

Mi Superpoder es la Programación: Una herramienta para la enseñanza de la programación en niños y jóvenes

Erika J. Gutiérrez Beltrán, Juan C. Martínez Arias

Facultad de ingeniería y ciencias – Pontificia Universidad Javeriana
Calle 18 #118-250 – Cali – Valle del Cauca – Colombia

{ejgutierreb, juancmartinez}@javerianacali.edu.co

Abstract. *"Mi Superpoder es la Programación" is an educational web tool developed with modern technology and Serverless-based techniques to teach children and youth the basics of programming with an educational focus on logic, sequences, flowcharts, and advanced object-oriented programming concepts. "Mi Superpoder es la Programación" evolved to its current form after seeing the impacts of a social program of the same name founded in 2017 which impacted more than 100 children in Colombia. While many tools are available to teach children and youth, none of them focus on strengthening other computing skills beyond just coding. In this work, we will review "Mi Superpoder es la Programación" as a methodology and tool for teaching programming, compare it with other currently available programming tools, and validate its value, impact, and interest in use with children and youth.*

Resumen. *"Mi Superpoder es la Programación" es una herramienta web para enseñar programación a niños y jóvenes enfocada en lógica, secuencias, diagramas de flujo, y conceptos avanzados de programación orientada a objetos. La herramienta se desarrolló utilizando tecnologías y técnicas modernas basadas en Serverless. La aplicación web surgió del proyecto social del mismo nombre, que comenzó en 2017 y ha impactado a más de 100 niños de Colombia. Aunque se utilizaron varias herramientas para enseñar a los niños y jóvenes, ninguna de ellas se enfoca en fortalecer otros componentes de la computación más allá de la codificación. En este trabajo se presenta la plataforma web para enseñar programación, una comparación con otras herramientas, y la validación de la solución en niños y jóvenes, para conocer el impacto e interés en su uso.*

1. Introducción

Durante los últimos años, la enseñanza de la programación para niños y jóvenes ha tomado relevancia, por lo que gran parte de las escuelas, colegios y universidades de Colombia están transformando sus planes de estudio, con el fin de involucrar la computación y la tecnología, ya que se reconoce el gran impacto de los dispositivos electrónicos y el internet en diversas actividades de la cotidianidad. A raíz de toda esta revolución se ha generado en la industria una gran demanda en campos y roles asociados a la tecnología e investigación y desarrollo (I+D) [Dane 2018], incrementando el interés por capacitar a los más pequeños en temas relacionados.

Con el fin de promover el acceso a los conocimientos relacionados a la programación desde cortas edades, diversas entidades públicas y privadas se han enfocado en enseñar programación a través de cursos extracurriculares. Estos cursos pueden ser gratuitos o de pago. Sin embargo, en Colombia se identifica que la gran mayoría de los niños de sectores vulnerables, principalmente aquellos de escasos recursos o con problemas socioeconómicos, son desertores de estos cursos, ya que en

sus hogares no cuentan con las herramientas necesarias para desempeñar los ejercicios de práctica.

El aprendizaje de la programación está en auge, puesto que se ha demostrado que aporta al desarrollo de habilidades lógicas y creativas para la resolución de problemas, y contribuye al fortalecimiento de otras áreas del conocimiento, como por ejemplo las matemáticas. Algunas investigaciones como el caso de “Analizar por qué se debe enseñar la lógica de programación a niños y jóvenes en los hogares de la ciudad de Medellín” [Patiño et al 2016], describe a partir de las necesidades y situaciones culturales de los niños y jóvenes de Medellín, las ventajas de la programación y como cada herramienta existente tiene un objetivo particular en la enseñanza, por lo que se debe recurrir a más de una herramienta para enriquecer el proceso de aprendizaje.

La mayoría de herramientas para la enseñanza de la programación a niños y jóvenes utiliza los videojuegos, para facilitar la creación de estrategias de gamificación, ya que se ha identificado que a través de estas estrategias, se incrementa el compromiso por parte de los estudiantes, además del interés y mejor disposición en la participación de actividades de clase. Esto se pone en evidencia en el trabajo “Evaluación del uso de un Juego Serio no virtual en Programación” [Pisabarro et al 2018]

Debido a las ventajas que se adquieren por medio del aprendizaje de la programación, en el año 2017 se crea el proyecto social llamado ***Mi Superpoder es la Programación***, el cual tiene como objetivo llegar a las poblaciones más vulnerables de Colombia, para transformar el entorno de niños y jóvenes por medio del uso de la tecnología, principalmente el aprendizaje de la programación [MSP 2017].

En los inicios del proyecto social, se utilizaron herramientas gratuitas como Scratch [MIT 2007] y Pilas Bloques [Program.AR 2016], para enseñar conceptos de programación como ciclos, variables, funciones e iteradores. Sin embargo, al no contar con módulos avanzados para continuar con el proceso de aprendizaje, fue necesario hacer uso de otras herramientas como CodeMonkey [Schor 2014], donde es necesario realizar el pago de una licencia anual.

Estos talleres se realizaron inicialmente en la ciudad de Cali, en los puntos Vive Digital, ya que son espacios diseñados por el gobierno para la capacitación y el entretenimiento [MinTic 2014]. Al ser lugares públicos, los niños y jóvenes sin acceso a internet y sin computadores en sus hogares, podían acceder a los talleres, para así vincularse a la transformación digital que les permitirá no ser solo consumidores potenciales de tecnología, sino que además puedan generar contenidos útiles para compartir.

En el año 2020, con la pandemia de COVID-19, los talleres pasaron a ser dictados de manera virtual. Muchos de los niños y jóvenes desertaron de los talleres debido a múltiples dificultades asociadas a mala conexión de internet, puesto que principalmente utilizaban plan de datos para conectarse desde sus dispositivos celulares. Adicionalmente, las herramientas web usadas para la enseñanza no se adaptaban correctamente a los dispositivos, lo que generaba gran frustración y bloqueos en el proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta las problemáticas identificadas, como la adaptabilidad de las herramientas a los dispositivos de los niños, la falta de recursos para su capacitación, el uso de múltiples herramientas que agregan complejidad al proceso de enseñanza de la programación, y los costos asociados, se decide crear una herramienta web con el mismo nombre del proyecto social: ***Mi Superpoder es la Programación.***

Esta herramienta incluye todo lo necesario para la capacitación y aprendizaje de conceptos de programación, partiendo de conceptos básicos como las partes de un computador, hasta diagramas de flujo, secuencias, patrones y pseudocódigo, conocimientos necesarios antes del paso de la construcción de código, y del cual carecen las herramientas utilizadas.

En el presente trabajo se describe la herramienta web para la enseñanza de la programación en niños y jóvenes, descripción de las tecnologías utilizadas, arquitectura, resultados de las pruebas de la herramienta y comparación con otras herramientas existentes.

2. Antecedentes

Mi Superpoder es la Programación como proyecto social, ha logrado impactar a más de 100 niños y jóvenes de diferentes ciudades de Colombia. Desde el año 2017 se han analizado herramientas, libros y trabajos relacionados, que han permitido llevar a cabo mejoras en la metodología de enseñanza para transmitir conocimientos no solo en programación, sino también en conceptos asociados al desarrollo de la lógica computacional e informática.

En el pasado se requería el uso de distintas herramientas, debido a la carencia de módulos que permitieran enseñar sobre las bases de la programación a través de secuencias, patrones, diagramas de flujo y pseudocódigo. Para lograr transmitir estos conocimientos, se diseñaron algunos ejercicios a partir de los libros de Linda Liukas, *Hello Ruby: Adventures in Coding* [Liukas 2015] y *Hello Ruby: Journey Inside the Computer* [Liukas 2017].

Para llegar a los niños y jóvenes de sectores vulnerables de Colombia, se ha recurrido y obtenido apoyo de diferentes entidades, comunidades de voluntariado, colegios y universidades, lo que ha permitido dar visibilidad al proyecto. Este a su vez ha sido presentado en eventos como Campus Party, realizado en la ciudad de Bogotá en el año 2019 y TecnoFest, evento de la alcaldía de la ciudad de Cali en los años 2018 y 2019, bajo el concepto de que cualquiera puede aprender sobre programación.

La posibilidad de impartir talleres en sectores vulnerables ha permitido identificar las necesidades de los niños y jóvenes para aprender sobre temas relacionados a la tecnología e informática. Se está en búsqueda constante por mejorar la metodología de enseñanza, para proporcionar recursos de valor que aporten a su desarrollo.

El impacto del COVID-19 sobre la educación y las técnicas de enseñanza de la programación, las cuales se impartían principalmente de manera presencial, tuvieron que ser trasladadas de manera virtual, revolucionando por completo a las herramientas web para el aprendizaje. Algunas herramientas como SATReLO [Martínez et al

2018][Martínez et al 2019], demuestran el potencial de la web y los videojuegos para transmitir conocimientos y educar, en este caso en las terapias del lenguaje en niños con discapacidad auditiva [Álvarez et al 2021]. Esto amplió el panorama y aportó a la construcción de la metodología y plataforma de enseñanza de la programación, bajo un paradigma similar, utilizando videojuegos con diferentes niveles de dificultad y adaptación a los recursos disponibles en los hogares de los niños.

3. Trabajos relacionados

En la actualidad, existen sistemas que han sido creados con el propósito de enseñar a los niños y jóvenes todo lo relacionado con los lenguajes de programación, los cuales se enfocan principalmente en la codificación y la comprensión de la sintaxis.

Estas herramientas fueron evaluadas durante la realización de los talleres de *Mi Superpoder es la Programación*, con el fin de identificar: 1) si el ambiente de ejecución era adaptable a dispositivos móviles; 2) cuenta con el idioma nativo del usuario, en este caso el español; 3) permite incrementar el nivel y agregar complejidad a los ejercicios; y 4) variedad en contenidos para aprender desde conceptos básicos hasta avanzados.

Previo a la definición, implementación y creación de la nueva herramienta se realizó una evaluación y análisis previo de las herramientas más conocidas y utilizadas durante los talleres. Gracias a ello, fue posible identificar las principales problemáticas y enfocarse en ofrecer elementos innovadores que no se encuentran en las herramientas existentes, con el fin de mejorar los recursos de aprendizaje para los niños y jóvenes.

Para comprender las necesidades de la herramienta construida, se analizaron las plataformas utilizadas y se destacan componentes claves e importantes de los trabajos de investigación relacionados. Se resalta el impacto de la pandemia vivida en el año 2020, la cual obligó a modificar y adaptar el modelo educativo para hacer uso de la tecnología, aunque se tuviera falta de experiencia en el tema.

Las herramientas que se nombran a continuación, son algunas de las más utilizadas y conocidas en la enseñanza de la programación para niños y jóvenes. Además, han sido objeto de estudio en investigaciones asociadas al área de la educación en programación y fueron utilizadas en algunos talleres de *Mi Superpoder es la Programación*, estas herramientas son: 1) Scratch, 2) Pilas Bloques, 3) Codemonkey, 4) Code.org, 5) Tynker, y 6) Rabbids Coding

1) Scratch:

Lenguaje de programación desarrollado por el MIT Media Lab, el cual permite por medio de componentes visuales como bloques, manipular escenarios, dar comportamientos a personajes y modificar sonidos o videos. Cuenta con su propia herramienta de edición de código, y está diseñado para ser intuitivo y de fácil uso, permitiendo a personas sin experiencia en programación utilizarla. Pertenece a la categoría de software libre y es ampliamente reconocido entre los niños y jóvenes de todo el mundo [MIT 2007].

2) Pilas Bloques:

Es una herramienta para la enseñanza de la programación por medio de bloques, nace a partir del programa educativo argentino Program.AR, el cual busca que todos los niños de Argentina aprendan sobre programación en sus escuelas y hogares, debido a todas las ventajas que proporciona. El programa está enfocado en niños que se encuentran cursando grados de primaria.

3) CodeMonkey:

Es una herramienta web para el aprendizaje de la programación basado en juegos para niños y jóvenes. Esta herramienta promete que los usuarios podrán desenvolverse en el mundo de la programación sin problemas al finalizar todos los niveles que se ofrecen. Se pueden encontrar diversos cursos en los niveles de principiante, intermedio y avanzado. Es de pago y se basa en los lenguajes de programación por bloques, CoffeeScript o Python.

Otras de las herramientas analizadas fueron: 4) Code.org, organización sin ánimo de lucro, enfocada en llevar la programación a todas las escuelas del mundo. Ofrece por medio de su sitio web cursos basados en videojuegos por Bloques [Code.org 2013], es de libre acceso y es financiada por grandes empresas como Amazon, Facebook y Google; 5) Tynker, herramienta de pago, la cual ofrece un plan de estudio completo para niños y jóvenes, brindando la posibilidad de aprender por bloques y lenguajes más avanzados como Javascript, HTML, CSS y Python [Tynker 2012] y 6) Rabbids Coding, videojuego creado por Ubisoft, enfocado en la enseñanza de la programación basado en bloques [Sapura et al 2020].

A partir del análisis, se realizó una tabla comparativa con las herramientas más utilizadas y analizadas en los inicios de *Mi Superpoder es la Programación* como proyecto social, para identificar las debilidades de las herramientas existentes y considerar las fortalezas como elementos a implementar y utilizar en la nueva herramienta. En la Tabla 1, se presenta un comparativo de las herramientas, incluyendo la desarrollada, en función de portabilidad, adaptabilidad, idioma, niveles y licenciamiento.

Tabla 1: Análisis de las herramientas más utilizadas, para la extracción de las características que aportaron a la construcción y definición de la nueva herramienta

Herramienta	Características							
	Ambiente web	Portabilidad (app móvil)	Responsive	Idioma Español	Ejercicios previos a la codificación	Incrementar nivel y dificultad	Código diferente a bloques	Gratuita
Scratch	✓	✓	✓/X	✓/X	X	✓/X	X	✓
Pilas Bloques	✓	X	✓	✓	X	X	X	✓
Codemonkey	✓	X	✓/X	✓/X	✓/X	✓	✓	X
Code.org	✓	X	✓	✓/X	X	✓/X	✓/X	✓

Tynker	✓	✓	✓ / X	✓/X	X	✓	✓	X
Rabbids Coding	X	✓	X	X	✓/X	X	X	✓
Mi Superpoder es la Programación	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Como se observa en la tabla de análisis, la mayoría de herramientas están diseñadas para ser accedidas desde un navegador web pero a través de un computador. Sin embargo, algunas tienen traducciones deficientes al español y no cuentan con un módulo de entrenamiento en las bases de la computación, que permitan aprender sobre diagramas de flujo, pseudocódigo y partes de un computador. Las aplicaciones móviles analizadas tienen diferencias significativas de la versión de escritorio o web con respecto a los ejercicios y alcance.

La mayoría de estas herramientas son gratuitas, lo que facilita el intercambio entre ellas cuando se requiere adquirir nuevos conocimientos o incrementar el nivel. Sin embargo, las que no cuentan con capacidad de ajuste a la pantalla del usuario, limitan y bloquean el proceso de los niños y jóvenes por la falta de adaptabilidad a sus dispositivos, a lo que se suma textos en un idioma no conocido.

En la enseñanza de la programación en niños y jóvenes, se ha demostrado que el uso de herramientas web y aplicaciones mejora el interés de los niños en los contenidos académicos, y facilita la transmisión del conocimiento, si se compara con la enseñanza tradicional de los principios de la programación y algoritmia [García 2017].

En el trabajo “La enseñanza-aprendizaje del pensamiento computacional en edades tempranas: una revisión del estado del arte”, se nombran otras herramientas didácticas para la enseñanza de la programación, las cuales no hacen uso de un computador, como por ejemplo los ejercicios disponibles en los libros de Hello Ruby, donde se tienen actividades asociadas principalmente al desarrollo de la lógica computacional [González 2018].

En sus inicios, la enseñanza de la programación empezó impartándose de manera presencial, pero con la transformación digital acelerada por la pandemia, la educación virtual pasó de ser algo lejano a una alternativa, ya que facilita el acceso al conocimiento, mitigando obstáculos para aprender, debido a que la educación de manera presencial no puede llegar fácilmente a todos los lugares. El internet ha permitido que el ser humano rompa el esquema tradicional de comunicación, el cual le permite mantenerse en constante aprendizaje [Ossa 2002].

Los nuevos conceptos que aparecen en la enseñanza de la programación tienen gran importancia, como el caso del “aprendizaje significativo”, donde se señala que los nuevos conocimientos aprendidos se relacionan con los previamente adquiridos, particularmente en la práctica de la programación. Este concepto es estudiado por tres universidades de Chile en el trabajo “Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile” [Vidal et al 2015], resaltando que las personas aprenden mejor y disfrutan más

cuando trabajan en proyectos con significado y propósito personal [Lead 2012].

4. Desarrollo

El desarrollo y construcción de la herramienta, se definió a través de un esquema de arquitectura basado en Serverless, ya que no se requiere la asignación de tareas en administración de la infraestructura, escalamiento y elasticidad [AWS 2022]. La definición de la arquitectura puede observarse a través de la Figura 1.

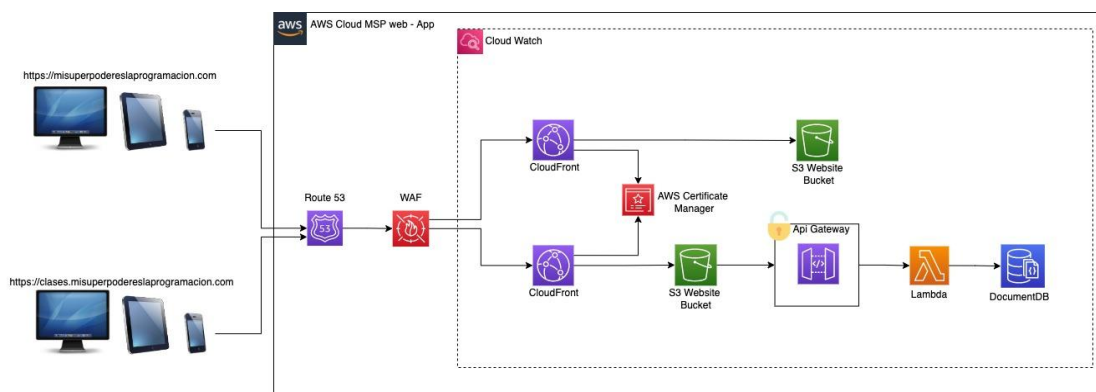


Figura 1. Diseño de arquitectura final para el sitio web estático e informativo y la herramienta para la enseñanza de la programación

La herramienta web *Mi Superpoder es la Programación*, se desarrolló utilizando metodologías de software como Scrum para el seguimiento del proyecto y planeación de los entregables. Esta herramienta fue creada por los autores, los cuales estuvieron presentes en todas las etapas del proceso (requisitos, diseño, definición, implementación). Se contó con el apoyo de diseñadores e ilustradores para mejorar y validar los diseños, así como de arquitectos de software con experiencia en la industria para validar y mejorar la arquitectura.

La construcción de la herramienta se basó en el enfoque centrado en el usuario, con el fin de garantizar no solo la usabilidad, sino que también las funcionalidades del videojuego respondieran a los objetivos de enseñanza de la programación. Del proceso de análisis surgió el documento de especificación de requisitos con la descripción de cada elemento y se construyó el documento de diseño de juego (GDD)¹, para detallar los escenarios del juego, personajes, historia, componentes de gamificación y recompensa, mecánicas y concepto del arte.

4.1 Mi Superpoder es la Programación, herramienta web

Mi Superpoder es la Programación es una herramienta web desarrollada bajo una arquitectura de tipo Serverless, donde fueron utilizados en su implementación HTML, CSS y la librería de React para la creación de los componentes visuales, mientras que para la creación de los componentes del videojuego se hizo uso de la librería de Javascript P5. La herramienta fue creada en los lenguajes de programación Javascript y Typescript y su infraestructura está soportada por AWS.

¹ Documento de diseño de juego. <https://goo.su/80d34>

La herramienta cuenta con tres bloques enfocados en fundamentos de programación 1, donde los niños y jóvenes pueden aprender sobre secuencias, patrones, diagramas de flujo y definición de autómatas; fundamentos 2, que hace énfasis en pseudocódigo, variables, condiciones y ciclos, y finalmente, fundamentos 3, para complementar el aprendizaje por medio de funciones, estructuras de datos y programación orientada a objetos (POO).

Los niños y jóvenes podrán acceder a las actividades disponibles para su aprendizaje, por medio del rol del estudiante. En su rol también encontrarán opciones de ayuda para contactarse directamente con el profesor encargado de sus clases. Como estrategia de gamificación, se crea la posibilidad de visualizar el avance de su personaje a través de la apariencia mejorada al superar los módulos exitosamente.

La herramienta web es accesible por medio del enlace <https://misuperpodereslaprogramacion.com/>, y puede ser cargada desde computadores o celulares, dispositivos mayoritariamente utilizados por los niños y jóvenes de Colombia. Las validaciones de la herramienta se hicieron en navegadores como Opera, Firefox y Safari, pero se recomienda hacer uso del navegador Google Chrome.

En la Figura 2, se muestra la estructura principal de la herramienta, distribuida de la siguiente manera. a) Pantalla de acceso a la herramienta, b) Pantalla de visualización de las actividades asignadas, pendientes por realizar, c) Pantalla informativa del nivel, características del contenido a aprender, d) Pantalla de realización de la actividad a través de un nivel del videojuego, e) Pantalla de progreso y visualización de mejoras del personaje según el nivel de avance y f) Pantalla de ayuda y soporte.

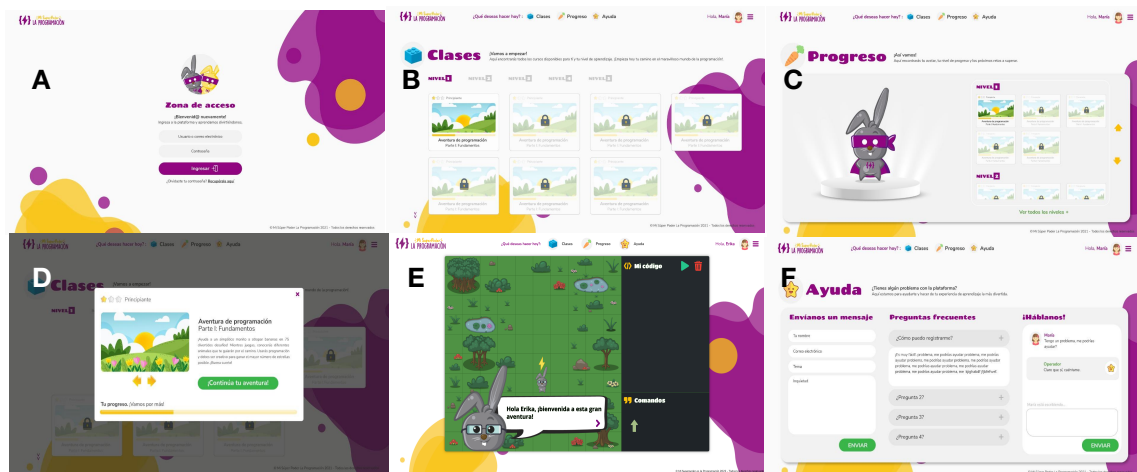


Figura 2. Interfaz de la aplicación Mi Superpoderes la Programación en el rol de estudiante

En el rol del profesor, como es posible observar en la Figura 3, se encuentran las pantallas de: a) Inicio de sesión, b) Visualización de opciones o menú de inicio principal, c) Creación de estudiantes e inscripción a una clase para, así, asignar módulos según el nivel y conocimientos que poseen los niños y jóvenes, d) Visualización de estudiantes creados y opciones para su edición, e) Modal de chat

para comunicación y soporte con el estudiante y f) Actividades por niveles disponibles para la capacitación del profesor.

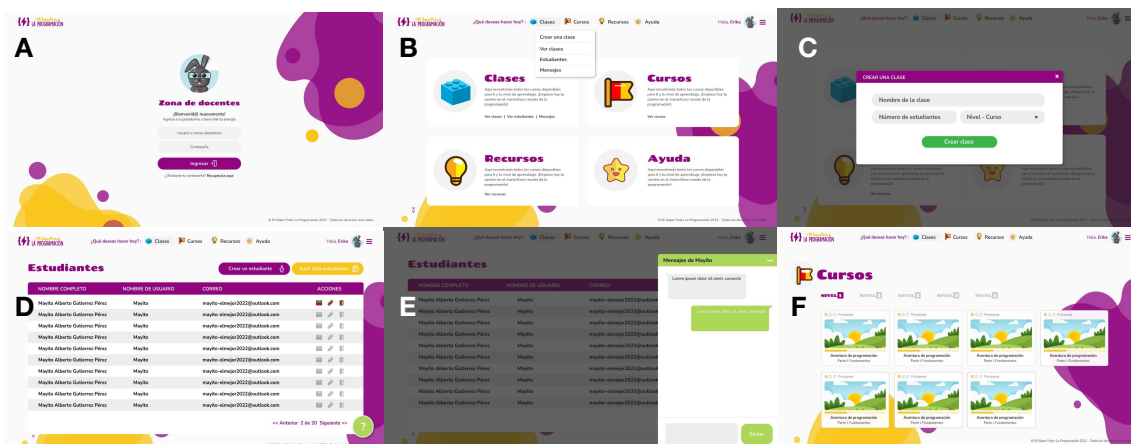


Figura 3. Interfaz de la aplicación Mi Superpoder es la Programación en el rol de profesor

La herramienta web se basa en un videojuego, donde se deberán superar obstáculos mientras se completan niveles y se aprende lógica y programación. El videojuego está compuesto de una historia, dinámicas y recompensas que están dirigidas a niños de 6 a 12 años con capacidades lectoras y conocimientos básicos en operaciones matemáticas. El lenguaje es el español y cuenta con videos, imágenes y sonidos de apoyo.

4.2 El videojuego

La historia del videojuego de la herramienta para la enseñanza de la programación, gira alrededor de una competencia de carreras, donde Mayito, un conejo que a través de sus habilidades en programación ayuda a sus amigos a salir de los problemas causados por Rocco, otro conejo que hace parte de la competencia y que además quiere ser el ganador de la carrera, donde para lograrlo dejará diversos obstáculos en el camino, los cuales deberán ser superados por Mayito.

A lo largo de sus aventuras, el jugador se encontrará con retos que deberán ser resueltos por medio de código y elementos de la computación, los cuales permitirán a Mayito rescatar a sus amigos y objetos de valor, para llegar a la meta de la carrera, lo que otorgará nuevas habilidades y poderes siempre y cuando se culminen con éxito todos los ejercicios de lógica y programación.

La historia del videojuego se basa en la conocida fábula de la liebre y la tortuga, con algunas adaptaciones. En este caso, se introduce la alianza entre un conejo y una tortuga, para alcanzar la meta de una competencia de carreras. La idea de la historia del videojuego, módulos y concepto surge a partir de la experiencia adquirida en los talleres de programación que han sido dictados desde el año 2017 y también desde las necesidades identificadas en cada una de las sesiones de clase.

A continuación, se describe cada uno de los módulos con los que cuenta el videojuego y se resaltan los niveles disponibles para esta primera versión. En esta etapa inicial, se han completado la mayoría de los niveles. Sin embargo, se debe tener en cuenta que cada módulo debe estar conformado por un total de 10 niveles, a excepción

del módulo de autómatas, conformado solo por la mitad.

4.2.1 Partes del Computador

Partes del computador, es un módulo encargado de proporcionar conocimientos sobre cada uno de los elementos que conforman un computador y su respectivo funcionamiento. Los niños y jóvenes aprenderán sobre las diferencias existentes entre dispositivos de entrada y salida, hardware y software y componentes internos utilizados que permiten su funcionamiento. En la Figura 4, se muestra uno de los niveles del módulo.

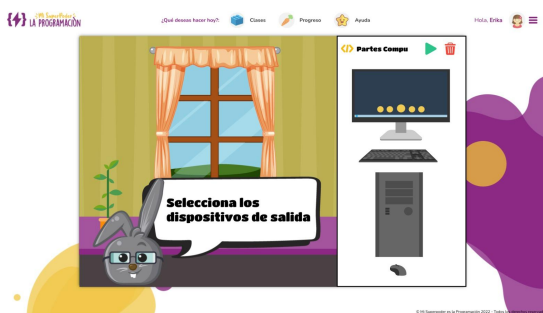


Figura 4. Nivel perteneciente al módulo partes del computador

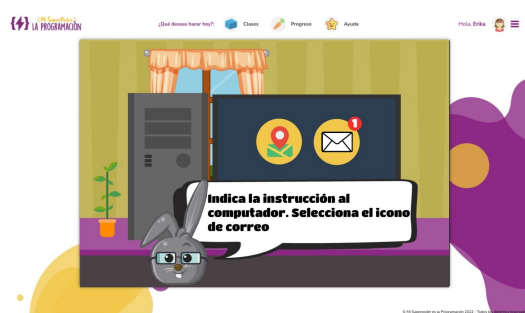


Figura 5. Nivel perteneciente al módulo autómatas

4.2.2 Autómatas

Autómatas, es el módulo encargado de enseñar a los niños y jóvenes sobre la definición de esta palabra. Aquí se aprenderá que los dispositivos considerados como autómatas son aquellos capaces de seguir instrucciones a partir de una serie de pasos, secuencias y operaciones dadas. Uno de los niveles puede ser visualizado en la Figura 5. En este módulo se encuentran solo 5 niveles de práctica.

4.2.3 Secuencias y Patrones

Secuencias y patrones, es un módulo encargado de fortalecer los conocimientos en lógica computacional, por lo que la gran mayoría de los ejercicios están conformados en la resolución de secuencias que deben ser ordenadas para dar una instrucción y la identificación de patrones repetitivos para llegar a un objetivo. En la figura 6 se muestra un nivel correspondiente a este módulo.

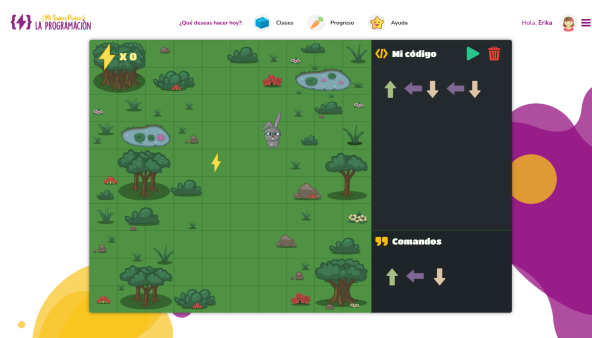


Figura 6. Nivel perteneciente al módulo de secuencias y patrones

4.2.4 Diagramas de Flujo

Diagramas de flujo, es un módulo en donde los niños y jóvenes deberán estructurar las instrucciones haciendo uso de símbolos que permiten indicar las acciones y decisiones a tomar, según el camino a seguir para alcanzar un objetivo. En la figura 7 se muestra un ejemplo de un nivel perteneciente a este módulo.

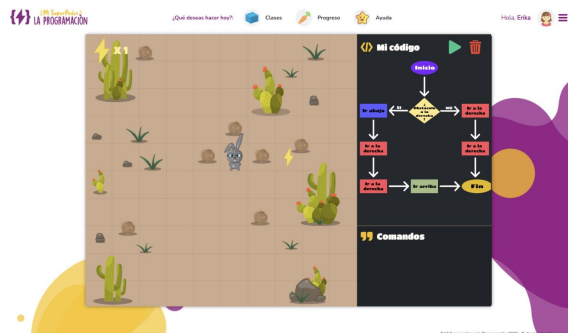


Figura 7. Nivel perteneciente al módulo de diagramas de flujo

4.2.5 Codificación

Codificación, es el módulo donde los niños y jóvenes colocan en práctica todo lo aprendido anteriormente y pasan a utilizar pseudocódigo para dar instrucciones basándose en lenguaje natural. Luego de superados los desafíos, los ejercicios deberán resolverse utilizando código real del lenguaje de programación basado en Javascript. Este módulo está en proceso de construcción, por lo tanto, no fue evaluado en esta primera versión.

5. Evaluación de la herramienta

Con el propósito de identificar la efectividad de la herramienta con relación a su funcionamiento, motivación que generaba en el uso, experiencia de usuario y adaptabilidad, se llevó a cabo un taller virtual con duración de 10 horas, distribuidos en 1 hora semanal. Para esta primera etapa se consideraron 13 niños de edades entre los 6 y los 12 años, de diferentes departamentos de Colombia, como Valle del Cauca, Antioquia, Guajira y Cundinamarca, la distribución de edades fue la siguiente: 2 niños de 6 años, 1 de 9 años, 4 de 8 años, 2 de 10 años, 2 de 7 años y 2 niños de 11 años.

Todos los niños estuvieron presentes en las 10 horas del taller, haciendo uso de un computador o celular, conectándose desde sus hogares o desde bibliotecas públicas. En caso de que alguno de los niños tuviera problemas para participar en el horario establecido, se crearon espacios adicionales con el fin de asegurar que todos los niños vieran las clases del taller y realizaran sus actividades.

La convocatoria para las pruebas fue abierta y se utilizaron redes sociales como medio de difusión, el proyecto social cuenta con página de Instagram, Facebook y página web. También se difundió la invitación a los niños para participar de las pruebas a través de LinkedIn, donde además se sumaron niños asistentes a la biblioteca Rafael Pombo de la ciudad de Cali. De todos los niños inscritos, 20 en total, se le dio prioridad a todos aquellos que podían asistir todos los días.

Para las pruebas se seleccionaron los módulos de secuencia y diagramas de flujo, con el fin de identificar si los ejercicios disponibles aportan a los conocimientos básicos de la lógica computacional. Los resultados de las pruebas fueron divididos en dos secciones y se presentan a continuación:

5.1 Análisis cualitativo

Para la captura de esta información, se realizó un formulario^{2 3} con una evaluación que contenía preguntas que facilitaban identificar el estado actual en conocimientos sobre tecnología y programación por parte de los niños, para así garantizar posterior al uso de la herramienta, la efectividad en la transmisión de conocimientos básicos en lógica computacional.

A la mayoría de niños se les dificultaron las actividades asociadas al uso de algoritmos en lenguaje natural. Sin embargo, al utilizar la herramienta, no se presentaron complicaciones en la interacción, a esto se le atribuye el contacto previo con dispositivos electrónicos como celular, tablet o computador. Además del conocimiento en el uso de internet para consultas.

En el proceso de evaluación, se observó que los niños comprendieron la mecánica del juego fácilmente y no fue necesario recibir apoyo para la solución de los ejercicios, e hicieron gran uso de las instrucciones proporcionadas por el avatar de la herramienta. En los módulos más avanzados, los niños más pequeños tuvieron dificultades para comprender algunos elementos como las decisiones de los diagramas de flujo, por lo que fue necesario repetir los niveles enfocados en este tema al menos por una segunda vez.

El análisis cualitativo sugiere que los niños comprendieron el funcionamiento de la herramienta y que además consideraron los ejercicios divertidos y entretenidos. Al finalizar el uso de la herramienta, los niños se enfrentaron a ejercicios sobre temas asociados a los diagramas de flujo y secuencia, los cuales fueron superados exitosamente.

En la Figura 8, se muestra el uso de la herramienta por parte de una de las niñas participantes. La fotografía cuenta con autorización por escrito para ser publicada.

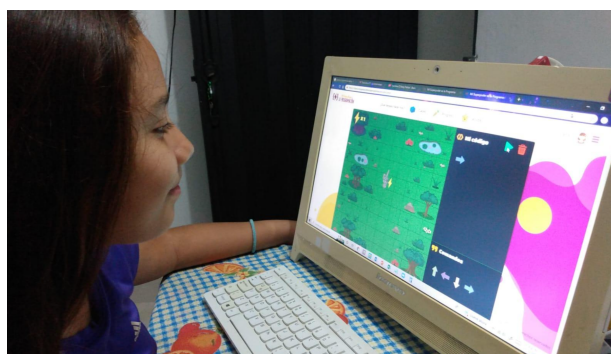


Figura 8. Niña haciendo uso de la herramienta web Mi Superpoder es la Programación

² Planeación taller - Mi superpoder es la programación. <https://goo.su/ZQaJ7w7>

³ Cuestionario habilidades. <https://goo.su/5TzipQQ>

5.2 Análisis cuantitativo

Para esta evaluación, se entregó a los niños al final del uso de la herramienta, un formulario⁴ con el fin de obtener información que sería utilizada en el análisis técnico e interpretación de los datos. El 15.4%, lo que corresponde a 2 niños de 13 evaluados, dieron una calificación de 4 en facilidad de uso, mientras que el 84.6% asignó una calificación de 5. Se manejó como rango de evaluación una escala de 1 a 5, siendo 5 excelente y la máxima calificación. Se le preguntó a los niños sobre las razones del puntaje asignado por debajo de 5, a lo que indicaron complejidad en el manejo del avatar por no permitir el salto de instrucciones aunque el nivel ya hubiera sido superado.

Respecto a la apariencia visual de la herramienta, 2 niños, lo que corresponde a 15.4% asignaron calificación de 4, mientras que el 84.6% asignaron una calificación de 5, las razones del puntaje por debajo de 5 se enfocaron en la falta de elementos de mayor interacción como videos y sonidos, que servirían de gran complemento para el entendimiento. A pesar de esto, todos los evaluados consideran agradable y acorde los colores, tipografía y estructura de los elementos.

Se consultó a los evaluados si recomendarían la herramienta, a lo que todos respondieron positivamente que sí lo harían. Posterior a esta pregunta se les consultó sobre elementos que agregarían a la herramienta, se obtuvieron respuestas como:

- Incremento en el tamaño elementos, 1 niño (7.7%)
- Agregar más personajes, 2 niños (15.4%)
- Agregar música y sonidos, 1 niño (7.7%)
- Más niveles con mayor dificultad, 4 niños (30.8%)
- Nada nuevo, 5 niños (38.5%)

También, se les consultó a los evaluados si cambiarían algo de lo que observaron en la herramienta, obteniendo como respuesta no cambiarían nada en un 100%.

En las pruebas, los niños no identificaron errores. Sin embargo, proponen mejorar el tiempo para mostrar el mensaje de instrucciones del avatar y posibilidad de contar con un botón para repetir la instrucción, sobre todo en el módulo de diagramas de flujo, que es donde se tiene mayor complejidad y se requiere mayor detalle en la instrucción

Se resalta que dos niños de los 13 evaluados participaron del taller a través de su celular sin presentar dificultades e inconvenientes, también 5 niños reportaron poseer un equipo con requerimientos técnicos regulares, sin embargo, esto no representó un impedimento.

Previo a las pruebas de los niños, se realizaron pruebas de carga y estrés con más de 35 usuarios conectados, sin presentar inconvenientes en el rendimiento de la aplicación, donde 6 de los evaluadores utilizaron su celular y lograron navegar y desarrollar los ejercicios de la herramienta sin inconvenientes.

6. Conclusiones

La herramienta web *Mi Superpoder es la Programación* ha demostrado durante las

⁴ Cuestionario habilidades. <https://goo.su/5TzipQQ>

pruebas ser una opción adecuada en el campo de la enseñanza de la programación, ya que fue posible observar que los niños se adaptaron fácilmente al videojuego comprendiendo rápidamente sus mecánicas. Esta herramienta fue de gran apoyo para el docente encargado de acompañar el taller, gracias al avatar que a través de las descripciones y el paso a paso de la actividad brinda opciones para mejorar la comprensión del reto a realizar.

Es importante destacar que se trabajó con un número limitado de niños en las pruebas, debido a las restricciones de recursos y tiempo para llevar a cabo la investigación. Sin embargo, se espera aumentar el número de niveles de la herramienta para ser utilizada por un número mayor de participantes, con el fin de ampliar la validez de los resultados obtenidos en esta primera etapa.

Mi Superpoder es la Programación, es un herramienta que puede ser utilizada desde lugares remotos con o sin acompañamiento de un profesor, siendo posible de acceder a esta desde un celular con una conexión a internet por medio de datos móviles. En conclusión, la herramienta ha demostrado, en esta primera etapa, ser una opción prometedora en el campo de la enseñanza de la programación.

Como trabajo futuro se tiene la creación de nuevos niveles para los módulos asociados a los autómatas y partes del computador, además de la finalización del módulo de codificación. Se espera incluir más niveles en todos los demás módulos para aumentar la complejidad y agregar ejercicios de práctica que fortalezcan los conocimientos de los niños y jóvenes, los cuales puedan ser evaluados en ambientes escolares y de educación virtual.

Referencias

- Dane.gov.co. (2018). “Boletín Técnico Indicadores básicos de tenencia y uso de tecnologías de la información y comunicación en empresas (TIC empresas) 2018”. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_empresas_2018.pdf. Enero 2023
- Patiño Montoya, Alex Julián., Hernández Álvarez, Jorge Mario., Espinal Ramos, Hermis. (2016). “Analizar por qué se debe enseñar la lógica de programación a niños y jóvenes en los hogares de la ciudad de Medellín”. En Revista CIES Escolme 7.01, páginas 2-14
- Pisabarro Marrón, Alma María., Vivaracho Pascual, Carlos Enrique., Manso Martínez, Esperanza., González Díaz, María Luisa. (2018) “Evaluación del uso de un Juego Serio no virtual en Programación”. Actas de las Jenui. Barcelona, España., pp. 23-30
- MSP. (2017). <https://misuperpodereslaprogramacion.com/>. Enero 2023
- MIT. (2007). “Scratch - Acerca de Scratch”. <https://scratch.mit.edu/about>. Enero 2023
- Program.AR. (2016). “Pilás Bloques es una aplicación para enseñar y aprender a programar”. <https://pilasbloques.program.ar/acerca-de-pilas-bloques/>. Enero 2023
- Schor, Jonathan. (2014). “CodeMonkey - CODING FOR KIDS”. <https://www.codemonkey.com/>. Enero 2023
- MinTIC. (2014). “Puntos Digitales”.

<https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-669.html#:~:text=El%20Punto%20Digital%20es%20un,lugar%2C%20con%20el%20fin%20de>, Enero 2023

- Liukas, Linda. (2015) Hello Ruby: adventures in coding. Macmillan. Vol. 1
- Liukas, Linda (2017). Hello Ruby: Journey inside the computer. Hello Ruby. Vol. 2
- Martínez, Juan Carlos et al. (2018) "Using Software Product Lines to Support Language Rehabilitation Therapies: An Experience Report," 2018 ICAI Workshops (ICAIW), Bogota, Colombia., pp. 1-6, doi: 10.1109/ICAIW.2018.8554992.
- Martínez, J., Gutiérrez, E., Alvaréz, G., Castillo, Á. D., Portilla., A and Almanza, V. (2019). "Video Games to Support Language Therapies in Children with Hearing Disabilities," International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV), Hong Kong, China., pp. 172-175, doi: 10.1109/ICVRV47840.2019.00040
- Álvarez, Gloria Inés, et al. (2021). SATReLO: A tool to support language therapies for children with hearing disabilities using video games. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, no 99., p. 99-112
- Code.org. (2013). "About Us".<https://code.org/international/about>. Enero 2023
- Tynker. (2012). "About Us". <https://www.tynker.com/about/>. Enero 2023
- Sapura, Danny., Oswari, Liniyanti. (2020). "Usability User Experience, Learning Motivation and Learning Rate Characteristic of Learning Programming Using Game Making on Users with Different Computer Experience". International Conference on Information Technology and Its Application, p. 649-654.
- García de los Salmenes Gómez, P. (2017). "Desarrollo de un videojuego para enseñar programación a niños"
- González, Carina Soledad. (2018) "La enseñanza-aprendizaje del Pensamiento Computacional en edades tempranas: una revisión del estado del arte." Pensamiento computacional., p. 1-37
- Ossa, Guillermo. (2002). "Tendencias Educativas para el siglo XXI". Educación virtual, online y @learning. Elementos para la discusión. Edutec, Revista electrónica de tecnología educativa. p. a025-a025
- Vidal Cristian et al. (2015). "Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile"., Formación universitaria., vol. 8., p. 23-32
- The Lead Project. (2012). "Super Scratch Programming Adventure!: Learn to Program by Making Cool Games"
- AWS. (2022). "Creación de aplicaciones con arquitecturas sin servidor". <https://aws.amazon.com/es/lambda/serverless-architectures-learn-more/#:~:text=What%20is%20a%20serverless%20architecture,management%20is%20done%20by%20AWS>. Enero 2023