



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

Basic math mobile APP for children from 5 to 15 years old with intellectual-motor disabilities, synchronized with an accessible keyboard

APP móvel de matemática básica para crianças de 5 a 15 anos com deficiência intelectual-motora, sincronizado com um teclado acessível

Pedro Andrés Beltrán-Astudillo^I
pabeltrana22@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8122-6842>

Segundo Isael Sañay-Sañay^{II}
ssanay@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4661-318CX>

Correspondencia: pabeltrana22@est.ucacue.edu.ec

***Recibido:** 29 de junio del 2022 ***Aceptado:** 12 de julio de 2022 * **Publicado:** 10 de agosto de 2022

- I. Estudiante de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Docente, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

Con el avance de la tecnología se procede al cambio de las estrategias de enseñanza, una condición que se replica en la asistencia pedagógica para las personas con discapacidad. Bajo este contexto, la presente investigación se basa en la implementación de una aplicación móvil de matemática básica (BoxMath) para niños y adolescentes de 5 - 15 años con Discapacidad Intelectual – motriz (DI: Discapacidad Intelectual) en bajo grado, con el apoyo de un teclado accesible sincronizado con BoxMath.

Para lograr lo propuesta, se orienta con la metodología de investigación bibliográfica, cualitativa y el marco de trabajo ágil SCRUM. Los resultados del Proyecto implican la accesibilidad del teclado con dimensiones mayores a los convencionales para facilitar el aprendizaje de operaciones matemáticas del BoxMath, tales apreciaciones se fundamentan en el 80% de aceptación en lo que respecta al formato y contenidos desarrollado, sumado al 60% que lo califica como una experiencia totalmente satisfactoria.

Palabras clave: software; educación; discapacidad, BoxMath; teclado accesible.

Abstract

With the advancement of technology, teaching strategies change, a condition that replicated in pedagogical assistance for people with disabilities. In this context, this research based on the implementation of a basic mathematics mobile Application for children and adolescents aged 5-15 years with low-grade intellectual-motor disabilities, with the support of an accessible keyboard synchronized with the APP. To achieve what is proposed, a qualitative research methodology carried out with the bibliographic search of the relevant terms of the study and a quantitative one with the Application of questionnaires for the collection of validation information, while the methodology for the development of the software is SCRUM. The results of the BoxMath Project imply the suitability of the keyboard with dimensions greater than the conventional ones to facilitate the learning of operations such as addition, subtraction, multiplication, simplification and fractions, such Appreciations are based on the 80% acceptance regarding the format and content developed, added to the 60% that qualifies it as a totally satisfactory experience.

Keywords: software; education; disability; BoxtMath; accessible keyboard.

Resumo

Com o avanço da tecnologia, as estratégias de ensino mudam, condição que se replica na assistência pedagógica às pessoas com deficiência. Nesse contexto, esta pesquisa se baseia na implementação de um aplicativo móvel de matemática básica (BoxMath) para crianças e adolescentes de 5 a 15 anos com Deficiência Intelectual - Motora de baixo grau (ID: Deficiência Intelectual), com o apoio de um teclado acessível sincronizado com BoxMath. Para alcançar a proposta, ela se orienta pela metodologia de pesquisa bibliográfica, qualitativa e pelo framework ágil SCRUM. Os resultados do Projeto implicam na acessibilidade do teclado com dimensões maiores que as convencionais para facilitar o aprendizado das operações matemáticas do BoxMath, tais apreciações são baseadas na aceitação de 80% quanto ao formato e conteúdos desenvolvidos, somados aos 60% que Ele a descreve como uma experiência totalmente satisfatória.

Palavras-chave: software; Educação; deficiência, BoxMath; teclado acessível.

Introducción

El proceso de formación de los estudiantes (niños y adolescentes) con DI-motriz; requiere de estrategias de acompañamiento pedagógico en mediación con el uso de tecnología para la generación de medios oportunos que cubran las necesidades de su formación académica (Albán & Naranjo, 2020). Por consiguiente, la manera de asimilar el conocimiento es diferente al resto de alumnos quienes no presentan factores de limitaciones cognitivas. Dentro de las Necesidades Específicas de Apoyo Educativo como sugiere (Rodríguez, Gómez, Prieto, & Gil, 2017), quien plantea la necesidad de elaborar instrumentos que propicien un entorno educativo, en relación a los tradicionales implican técnicas de memorización, mismos que limitan las participaciones de las personas con discapacidad diferentes; razón por la cual, se aborda la necesidad de incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso enseñanza - aprendizaje.

Por su parte Revelo (2018), analiza el aprendizaje de las matemáticas en alumnos (de 9 a 11 años) del Ecuador, reconociendo el impacto de las TIC en el ámbito educativo que contempla el uso masivo de computadores y dispositivos inteligentes; estableciendo la capacidad de uso por parte de los estudiantes y facilitadores garantizando la aplicación efectiva. De tal forma, se precisa el desarrollo de aplicaciones eficientes con un alto grado de usabilidad que permita la interpretación

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

de las actividades curriculares asignadas al alumno con limitaciones cognitivas en el área de matemáticas.

En el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) de la ciudad de Cuenca, en el área de Aulas Hospitalarias los médicos y licenciadas se orientan a capacitar a niños con DI – motriz; de manera integral en su desarrollo cognitivo: emociones, la autoestima y sociales; ayudando a fortalecer cada una de las habilidades y destrezas (Tacca, Cuarez, & Quispe, 2021).

El artículo se establece en los siguientes temas: Tema I, se realiza una introducción, en el siguiente tema se aborda la metodología en el que se detallan los principales métodos que se utilizaron para el desarrollo de la aplicación, el tema 4 contempla los resultados, como primer punto se identifican las dificultades de estudio de la población objeto de estudio, posterior la propuesta del teclado y las pruebas del uso. Por consiguiente, se contempla la discusión que permitieron plantear las conclusiones del artículo.

Antecedentes o estado del arte

Para Martínez, en el artículo «Pobreza, discapacidad y derechos humanos» según la Organización de las Naciones Unidas (2006) define a las personas con discapacidad; “como aquellas que presentan deficiencias físicas, mentales o sensoriales a largo plazo que al interactuar con diversas barreras puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones de los demás”. En cambio, Solís et al. en la investigación «Concesión sobre los derechos de las personas con discapacidad» (2019); menciona que, “la discapacidad no es intrínseca al propio individuo, sino resultado de la interacción de este con su entorno, desde este punto de vista las barreras se centran en el entorno y no en la propia persona, por lo tanto, es tarea de todos lograr la eliminación de barreras con el propósito de alcanzar una educación inclusiva”.

Para (Martínez, 2016), la discapacidad tiene dos componentes esenciales cuya interacción da lugar a dos situaciones, esta es: la propia persona y el contexto social en el que se desenvuelven. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2008) aborda, el derecho a la educación de los seres humanos donde el Estado debe garantizar una educación con equidad e inclusión, de tal forma que pueda recibir una educación de calidad y que puedan desarrollar sus habilidades para integrarse a la sociedad.

Según González (2017) la discapacidad tiene lugar en un contexto social, económico y político concreto, además cuenta con diferentes niveles de afectación.



Figura 1: Grados de discapacidad Adaptado de González (2017)

Como se observa en la figura 1, la discapacidad que afecta por completo las actividades de los individuos es la muy grave, aquí la persona necesita de la ayuda de terceros para realizar sus actividades con normalidad. Para Romero y Trelles (2020), identificar los niveles o porcentajes de discapacidad es importante conocer sus clases:

Clase 1: Muestra las deficiencias permanentes diagnosticadas que se han tratado de forma adecuada, pero que no producen discapacidad (0%), por ende, discapacidad nula.

Clase 2: Se muestra las deficiencias permanentes que originan una discapacidad leve (1% y 24%).

Clase 3: Son las deficiencias permanentes que originan grado de discapacidad moderada (entre 25% y 49%).

Clase 4: Son las permanentes que producen el grado de discapacidad grave (entre 50% y 70%).

Clase 5: Son las deficiencias permanentes severas que originan discapacidades muy graves (75%).

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

El Ministerio de Salud Pública (2021) reseña, que existen discapacidad que pueden presentarse en distintos grados en las personas como se observa en la Figura 2.



Figura 2: Tipos de discapacidad. Adaptado de Ministerio de Salud Pública (2021)

En la Figura 2, se observa que la discapacidad auditiva es la dificultad para escuchar, aprender su propia lengua, es decir genera problemas con el lenguaje oral (Ochoa, 2021); la discapacidad física-motriz (Díaz, 2019), en esta, la persona no puede participar de alguna actividad por la limitación de factores ambientales (Morales & Rotela, 2019); en la intelectual es la limitación significativa del intelecto y la conducta adaptativa (2018); en la discapacidad de lenguaje, aquí las personas tienen problemas de comunicarse a través de la palabra (2017); la psicosocial, aparece cuando el ambiente no permite que la personas participe de la misma manera que todos a causa de un proceso que antecede en salud mental (Arenas & Melo, 2021); por último, la visual en general implica la ceguera o deficiencia visual, ambas caracterizadas por la limitación total o muy serias de la función visual.

Por otra parte, la DI – motriz, Torres et al. (2021), lo define como un tipo de minusvalía que se caracteriza por limitaciones importantes en el funcionamiento intelectual y en la conducta

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

adaptativa, que se expresa en capacidades para ajustarse a conceptos, sociedad y prácticas. Existen diferentes tipos de DI: el autismo, el síndrome de asperger, síndrome de down y el retraso mental. Los individuos con esta discapacidad, presentan problemas específicos en áreas del desarrollo motor; como las habilidades motrices básicas, esquema corporal y control de las funciones corporales. Tienen déficit de coordinación óculo-manual, lateralidad y control visual, algunas veces falta de equilibrio, escaso tono muscular, torpeza en movimientos, flacidez de manos (Alonso, 2017).

En cuanto a la DI motriz, se refiere que desde el nacimiento y durante la infancia la motricidad va evolucionando rápido y de forma dinámica, esto debido a las leyes céfalo-caudal y próximo-distal. La primera se refiere a que la persona controla primero la musculatura que se encuentra cerca de la cabeza, este control se extiende a las extremidades inferiores, en cambio el próximo distal afirma que existe más control en la parte cercana al tronco que hacia las extremidades (Torres, Ortiz, Carmenate, & Toledo, 2021).

Peredo (2016), afirma que existen diversos niveles de DI según el grado de las dificultades que se detectan por medio de las pruebas de inteligencia como el de Binet o de Wechsler, el autor determina que existen cinco niveles de discapacidad que se muestra en la figura 3.

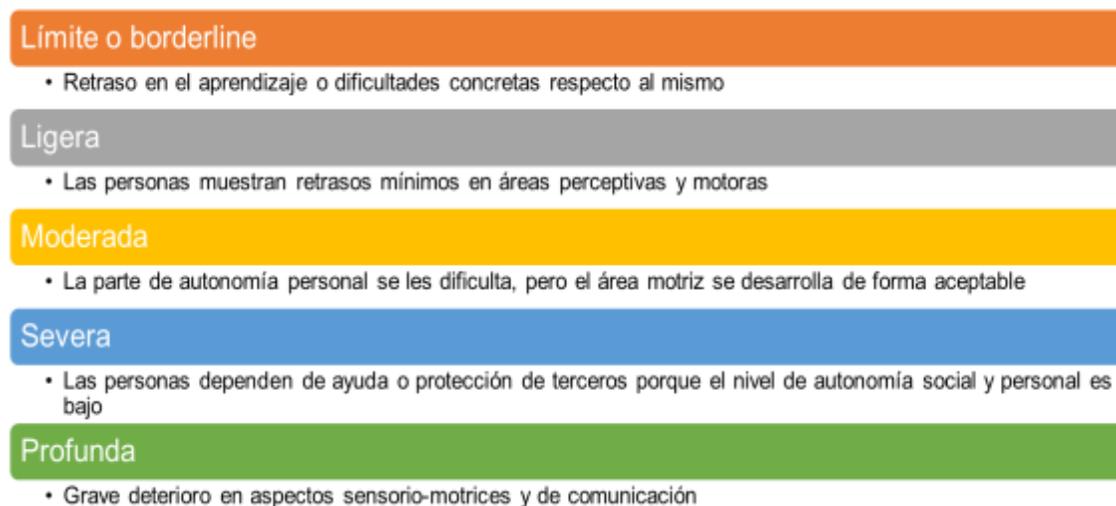


Figura 3: Niveles de DI. Adaptado de Peredo (2016)

Los desarrollos de componentes tecnológicos para las destrezas por habilidades se plantean con varias herramientas que cambian en función de las necesidades de los alumnos con DI-motriz, para

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

Tobón et al. (2017) Quienes en Chile reconocen la relevancia de la inserción de los entornos de aprendizaje para el respaldo necesario de los alumnos plantean el uso de caracteres numéricos especiales para el fortalecimiento de las competencias.

En consideración a la aplicación de recursos tecnológicos como medios didácticos, Pérez (2016) expresa que parte del mejoramiento de las habilidades cognitivas a través de juego surgen con lo denominado “números especiales”. Se trata de un software enfocada en niños con DI que presenta problemas de la operacionalización en conteo, comparación, ordenación.

En el mismo orden de ideas, “Léelo Fácil” (software) un proyecto impulsado por la Confederación Español a favor de las personas con DI (Asensio, 2016), que impulsa la lectura en este grupo poblacional manteniendo la supervisión de un adulto o personal de asistencia responsable.

La aplicación “*My first AAC*” desarrollado por una empresa de tecnológica en educación (NCSOFT, 2016), tiene como propósito aportar al desarrollo de los niños con discapacidad; el producto contiene pictogramas organizados por categorías donde se plantean criterios básicos que fomenta el interés por aprender.

Las aplicaciones libres o gratuitas aportan al desarrollo de las habilidades matemáticas, en el caso de “Rey de las Matemáticas Jr. Lite” que responde a una estrategia de gamificación abordando criterios relativos a la memorización, comprensión, cálculo mental y estimación en funciones básicas es la forma como lo relaciona el autor Aguilar (ODROBO, 2020), en el artículo «Del aprendizaje en escenarios presenciales del aprendizaje virtual en tiempos de pandemia».

Propuesta

Objetivos

Objetivo General

Desarrolla aplicación móvil (APP) para niños con discapacidades intelectual-motriz en el área de matemáticas de 5 a 15 años con reportes de avances con apoyo de teclado accesible.

Objetivos Específicos

1. Elicitación de requerimientos funcionales y no funcionales de la APP.
2. Desarrollar prototipo de aplicación móvil, para personas con discapacidad intelectual – motriz para la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de matemáticas.
3. Crear teclado accesible para mejorar la usabilidad de los usuarios con discapacidad intelectual – motriz.

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

4. Validar el producto con los estudiantes en el departamento de pediatría de las aulas hospitalarias de IESS-Cuenca.

Metodología de investigación

La investigación adoptada fue la descriptiva con un enfoque mixto cuantitativo - cualitativo (recopilación de datos numéricos y descriptivos) como indica Hernández et al. (2014), involucra la recolección de información sobre un tema de interés, orientando la búsqueda y recopilación de datos en fuentes primarias y secundarias. La investigación descriptiva permitió entender el problema, mismo que dio paso al desarrollo de la aplicación matemáticas básicas apoyados en un teclado accesible (BoxMath). La parte cuantitativa se utilizó en la medición de la encuesta para validar el teclado y la APP desarrollada.

Metodología desarrollo de BoxMath

Para la elaboración de la aplicación BoxMath se utilizó como marco de trabajo la guía SCRUM (Fundación Magdalena Moriche, 2021) que contiene las fases expuestas en la figura 4.

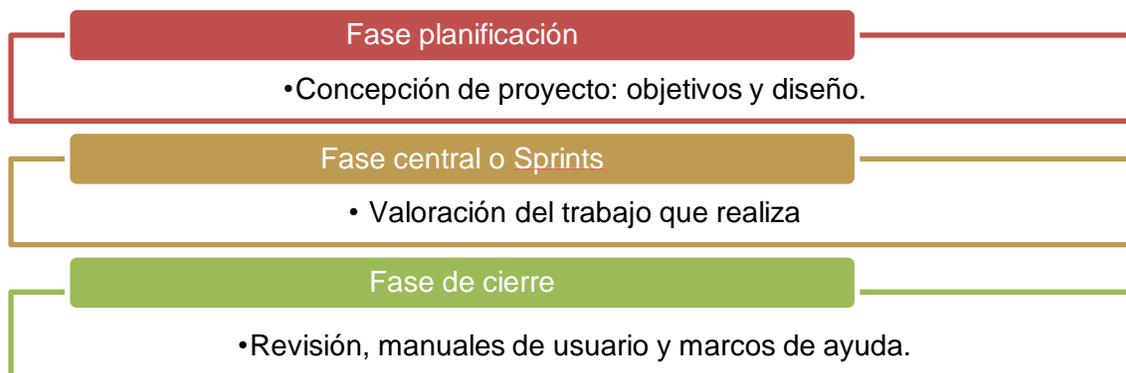


Figura 4: Metodología SCRUM. Adaptado de Rodríguez y Colín (2018)

En la fase de planificación se centra en la revisión y valoración de las necesidades de los usuarios a través de un diagnóstico de las personas con DI en un nivel bajo que asisten a las aulas hospitalarias del IESS-Cuenca.

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

En la fase central (sprint), aquí se ejecutaron las tareas (sprint backlog) y el desarrollo del código para cada historia de usuario para la producción del *sprint*, por ello se incluye en la planificación de tareas bajo la incorporación de criterios de supervisión y de comunicación con *Scrum Master*.

Desarrollo de la propuesta

En las tablas 1 y 2 se describe las tareas del BoxMath y teclado accesible, como parte de la ejecución de SCRUM.

Figura 5: Spring Backlog aplicación BoxMath

Tabla 1					
Spring Backlog aplicación BoxMath					
ID	Nombre	Imp.	Est.	Como Probarlo	Notas
1	Desarrollo APP con lenguaje de programación React Native	150	8	Lenguaje de programación React Native	Lenguaje que brinda para las dos plataformas de sistema operativos como Android y iOS
2	Login Alumno	90	8	Ingresar al registro del Terapeuta.	
3	Login Alumno	90	8	Ingresar al registro del alumno.	Tiene que ingresar todos los campos solicitados para poder ingresar
4	Ingreso de credenciales	80	10	Se debe ingresar a boxmath para poder empezar la terapia	Se debe tener en cuenta que cada terapeuta tiene su usuario y contraseña
5	Visualizar ejercicios matemáticos	100	15	Después del registro automáticamente se abre las actividades de matemáticas	Se debe ingresar valores numéricos sin decimales
6	Fracciones	150	15	Se debe ingresar al menú de actividades donde le solicita que ingrese el valor	Se debe ingresar valores numéricos sin decimales para que no presente

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

				numérico de numerador y denominador	errores
7	Suma resta	150	15	Damos clic en las actividades de suma y resta en donde se ingresa valores del 1 al 9	Al momento de ingresar en las actividades de suma y resta debemos tener en cuenta que está diseñada solo para niños de escuela.
8	Sumas con el teclado accesible	150	15	En esta actividad debemos conectar el teclado accesible con la APP para poder usar	Los valores que se ingresan deben ser del 1 al 9 el para poder ingresar el valor numérico debes dar clic en siguiente.
9	Simplificaciones	150	15	La actividad de simplificaciones se ingresa valores máximos de dos dígitos para su resolución	En esta actividad si se ingresa un valor numérico mayor a 2 dígitos nos visualizara un mensaje como error.

Como se establecido en la tabla 1, el Spring Backlog del Box Math se dispone de siete historias de usuario que fueron realizado en el lenguaje de programación React Native; se estimó 10 horas de trabajo; para la programación del ingreso de las credenciales se estimó dos horas; con relación a la programación de la creación de administradores se estableció dos horas, al igual que para la creación de perfiles se estimó una hora de trabajo; por otro lado, la programación del registro de alumnos se estimó dos horas, para la visualización de los ejercicios matemáticos una hora y por último el proceso de sincronizar la APP con el teclado se estimó un tiempo de dos horas. Al final se logró cumplir de forma adecuada con la creación de la APP.

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

Figura 6: Spring Backlog teclado accesible

Tabla 2					
Spring Backlog teclado accesible					
<i>ID</i>	<i>Nombre</i>	<i>Imp.</i>	<i>Est.</i>	<i>Como Probarlo</i>	<i>Notas</i>
1	<i>Desarrollar un boceto a base de un teclado numérico</i>	100	15	<i>Se desarrolló un boceto a base de un teclado numérico normal, pero con mayores dimensiones</i>	
2	<i>Cálculo de dimensiones</i>	150	15	<i>Las dimensiones fueron colocadas a base de una reunión con los terapistas sus dimensiones son 20cm x 20cm</i>	
3	<i>Simulación y auto-ruteado en proteus</i>	100	15	<i>Se hace la prueba en la APP proteus para su simulación</i>	
4	<i>Producto impreso en serigrafía electrónica</i>	150	10	<i>Se mandó a imprimir en una maquina 3d cada tecla y el grabado de este.</i>	
5	<i>Impresión sobre la placa</i>	150	10	<i>La impresión de la placa se hizo en una impresora de placas</i>	
6	<i>Ejecución del circuito en el teclado con señal a la entrada de controlador</i>	100	9	<i>Una vez ya impreso la placa se coloca cada pulsante del teclado accesible</i>	
	<i>Colocación de fichas numéricas de presión</i>	100	9	<i>Se coloca los botones en material MDF sobre cada pulsante</i>	
	<i>Armado del teclado, material MDF</i>	150	9	<i>se coloca las tapas delantera, trasera y finalmente las tapas laterales para poder cerrar el teclado accesible</i>	
7	<i>Conexión USB a controlador</i>	150	10	<i>Se coloca un cable tipo USB desde el controlador hacia el dispositivo</i>	

En la tabla 2, se indica las historias de usuario del teclado accesible, entre las actividades con mayor número de horas por trabajar (10 horas) se centra en el desarrollo del boceto a base de un teclado numérico, al igual que la simulación y auto-ruteado en proteus, así mismo, en seis horas se planeó el proceso de impresión en serigrafía electrónica.

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

Resulta relevante mencionar que en realizar el teclado se utilizó 19 botones (PCB, Pads de cobre), teclado tipo membrenal, microprocesador, madera para armar el teclado tipo caja.

Ejecución de Sprint del BoxMath

En los siguientes párrafos, se da un resumen general de la ejecución de las historias de usuario (1 a 9).

Como se muestra en la figura 5, se selecciona al lenguaje de programación React Native; Lenguaje de desarrollo a nivel de interfaz gráfico y lógico y la interfaz de bienvenida.

A continuación, en la historia 2 (figura 6) se muestra la interfaz y el algoritmo para el registro del terapeuta, misma que permite habilitar el ingreso a las actividades consideradas de terapias; con este criterio se trabajó en la historia 3 y 4.

En la figura 7 (operaciones básicas), se muestra el despliegue del menú principal con las operaciones aritméticas, mismas que se crearon con la ejecución de la historia de usuario (5, a 9).



Figura 7: Herramientas de desarrollo y bienvenida

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible



Figura 8: Algoritmo de sesión e inicio



Figura 9: Operaciones básicas

Ejecución de Sprint de teclado accesible

A continuación, se resume las historias de usuario (de 1 a la 9) del teclado accesible.

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

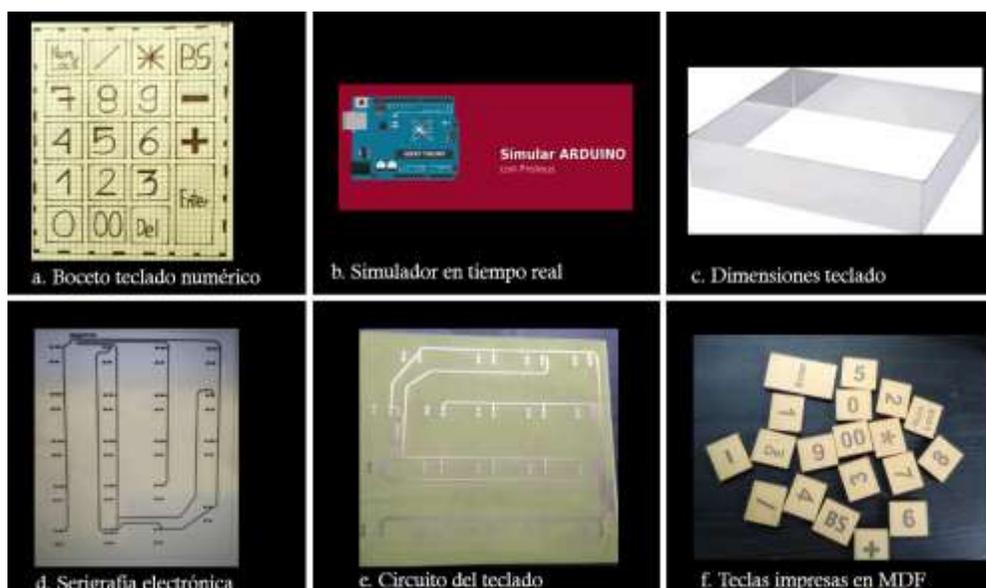


Figura 10: Ejecución del Sprint del teclado accesible

De las historias de usuario (tabla 2) se ejecutan cada de ellas. En la figura 9a, se elabora el boceto del teclado numérico con dimensiones mayores al de un teclado normal.

A continuación, en la figura 9b, con software proteus se realiza la captura de esquemas, simulación y auto ruteado de la placa del circuito electrónico.

Como se muestra en la figura 9c, se definen las dimensiones del teclado (20cm ancho y 20cm de alto).

En este orden de ideas en la figura 9d se observa, la elaboración de la serigrafía del producto electrónico impreso, al terminar este proceso se traslada a la impresora láser de placas. A su vez, en la figura 9e, se aprecia el circuito del teclado, siendo su función de cerrar y abrir el circuito para enviar una señal a la entrada del controlador.

Como se observa en la figura 9f, se dispone de las teclas numérica creadas en una impresora 3d, en la figura 10a, se muestra parte de las teclas adheridas a la placa en contacto con los pulsante.

Ensambladas las teclas al circuito, se procede con el pegado de la carcasa (material MDF) observe figura 11, también se muestra (ver figura 10.c) la entrada USB y cable de conexión del teclado como parte de los accesorios de la tableta.

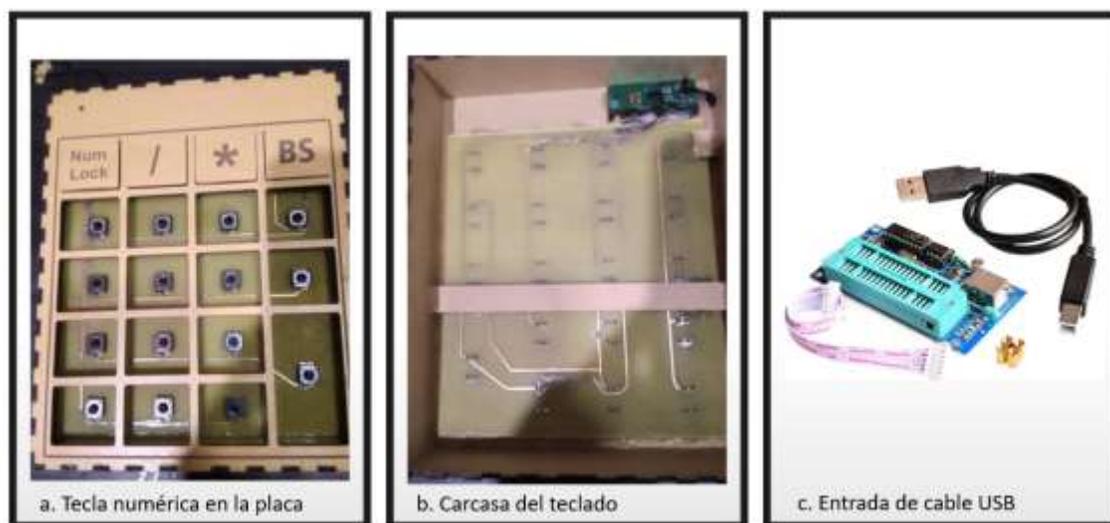


Figura 11: Teclado accesible.

Discusión y Resultados

Discusión

La fase de cierre se orientó en la evaluación de la propuesta, al determinar el impacto en la experiencia de los usuarios, en este caso se plantea la aplicación de un cuestionario ver (resultados). Para identificar las dificultades que tienen los estudiantes con DI, se ejecutó una encuesta a los profesionales (70) que laboran en las aulas hospitalarias del IESS-Cuenca. El resultado de la encuesta determina que el 85,7% de los estudiantes presentan problemas relacionados con la asignatura de matemáticas, debido a que presentan limitaciones cognitivas para comprender las funciones de las operaciones básicas. De manera semejante, las condiciones motoras impiden el uso de una calculadora común, lo que restringe el manejo de comandos básicos de operacionalización. En este apartado se propone el desarrollo del BuxtMath con el apoyo de un teclado accesible que permitan validar las respuestas de niños y adolescentes (5-15) años con DI-motriz.

La evaluación del teclado y la aplicación propuesta se lo realizó a niños y adolescentes que asisten a servicios de las aulas hospitalarias IESS-Cuenca.

La elaboración del teclado se tiene como referencia una matriz de cuatro filas, cuatro columnas y una última de solo tres filas, que en conjunto representan 16 teclas, cada una con una función específica, 11 de estas son los números del 0 al 9 y una con dos ceros; cuatro teclas implican las principales operaciones matemáticas como es la suma, resta, multiplicación y división. Una tecla es para bloquear o desbloquear todas las teclas, otra es para realizar la operación denominada como

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

“enter”. Una de las teclas tiene doble función: borrar y punto, para ello se cuenta con una tecla que da paso a cualquiera de las dos funciones a la que se denominó “BS”. Para distribuir las teclas se planifico en función de un orden para que la funcionalidad sea intuitiva, tal como se muestra a continuación:

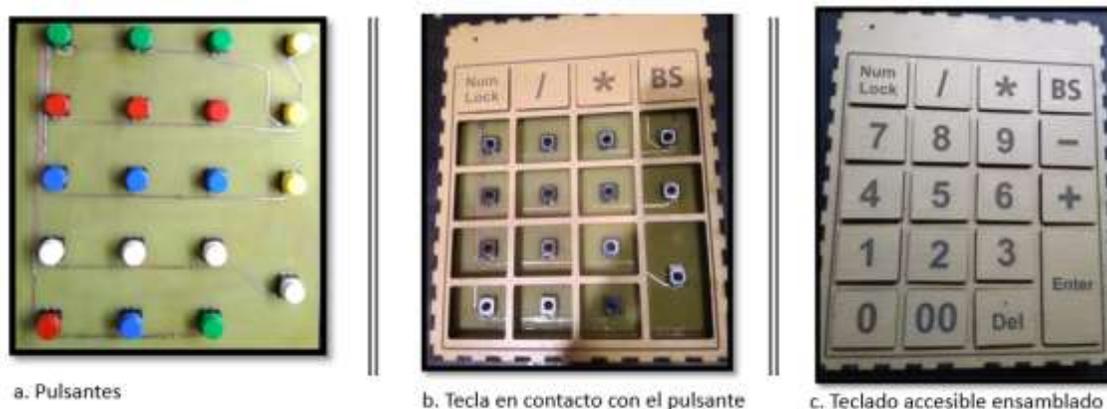


Figura 12: Fotografías del teclado desarrollado

El lenguaje de programación React Native se usó como herramienta de programación del BoxtMath, aquí se desarrolló los algoritmos de las operaciones básica (usan los niños de 5 a 7 años) y fracciones (usan niños de 8 a 15 años).

La aplicación se denominó BoxMath, no se establece como una APP solo de aprendizaje, sino como un juego que a su vez le permite afianzar lo aprendido, con relación a la página de inicio, donde se identifica que para ingresar a los diferentes juegos se tiene que dar un click en jugar, donde se pedirá un nombre de usuario y contraseña, por lo tanto, previo al ingreso es importante crear el perfil del niño para que pueda ingresar.



Figura 13: Imagen de la página principal de la aplicación desarrollada.

Así mismo, la página de inicio muestra los datos que se necesitan para ingresar a la APP como: nombre y apellido del niño, edad, año lectivo y la unidad educativa, con ello se genera una contraseña que se tiene que socializar con el niño. Con esta información, el niño puede ingresar a la aplicación. Una vez el estudiante ingresa en la página, las operaciones aparecen de acuerdo con la edad del niño. Las operaciones matemáticas se realizan con imágenes de dibujos que le permite realizar a los niños y entender, se presentan tres opciones de respuesta para que seleccionen la opción correcta. En esta dinámica hay que mencionar que los niños cuentan con 5 intentos para responder que se representan con los corazones al filo superior derecho. Cada intento da una opción correcta o incorrecta se producirá imágenes de caritas felices o tristes, según corresponda.

Resultados

A continuación, se presenta los resultados de la prueba de validación aplicado al proyecto *BoxMath*, en este contexto se validan elementos relacionados con la organización estructural como la distribución de los botones. De igual forma, se hace alusión a la operación de la aplicación bajo criterios de navegabilidad-interactividad con los usuarios de 5 a 15 años. Junto a ello, se detalla las percepciones sobre la apariencia y la facilidad para resolver las operaciones matemáticas básicas bajo los criterios descritos a lo largo de la investigación.

Con relación a la estructura de la aplicación en la prueba del software de matemáticas, una primera apreciación el 80% manifiesta estar conformes con la distribución de los botones de la *BoxMath*. Por otra parte, en lo que respecta a la cantidad de elementos, la población encuestada manifiesta una postura neutral.

En cuanto a la operación de la aplicación la mayoría (60%) expresa que *BoxMath* es un proyecto de fácil utilización. De manera semejante, el 60% se encuentran conformes e interesados en la resolución de operaciones matemáticas a través del teclado y la aplicación propuesta. Inclusive, el 60% señala que los botones y la indicación planteada aporta a la operatividad del sistema. Con respecto a la información la mayoría (60%) admiten la total conformidad con los aspectos de navegabilidad por medio de la identificación de figuras y espacios para el cálculo de operaciones matemática.

En lo que respecta al sistema de ayuda de *BoxMath*, se destaca que la mayoría (80%) se manifiesta de acuerdo con la opción habilitada para brindar ayuda a los usuarios. Desde la perspectiva de la apariencia del proyecto *BoxMath* el 60% está totalmente de acuerdo en que los colores y las figuras del proyecto son buenas, de igual manera, el 60% está totalmente de acuerdo en que la forma de los bordes de los botones del teclado es agradable. Con respecto a la intuición se menciona que el 60% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que se sienten bien en la forma se resolver operaciones matemáticas en el proyecto *BoxMath*.

Por su parte, la dimensión del contenido muestra que el 60% está de acuerdo en que las figuras y botones del proyecto para los ejercicios matemáticos es buena, así mismo, el 60% está de acuerdo en que les resulta fácil entender el contenido para realizar operaciones matemáticas. Por último, la dimensión de experiencia señala que el 60% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que aprenden matemáticas mediante el proyecto *BoxMath*, estos resultados son favorables para los estudiantes, garantizando un aprendizaje significativo.

Conclusiones

Los principales aportes que se obtuvo en la presente investigación se mencionan a continuación: Se identificó que los pacientes de 5 a 15 años de edad cuentan con un bajo nivel de atención, dado que se distraen con facilidad, sin embargo, la mayoría de los pacientes cuentan con buena memoria al momento de aprender puesto que recuerdan con facilidad lo enseñado, por otro lado, la mayoría de los estudiantes no se destaca en ninguna asignatura, pero si cuentan con dificultades en el área de matemáticas, así mismo, cuentan con buenas habilidades sociales y afectiva con el medio que les rodea. En este sentido, los pacientes cuentan con comprensión dado que no tienen dificultad para atender órdenes y utilizan su experiencia para la resolución de conflictos. Por último, la mayor parte de los pacientes cuentan con discapacidad motriz e intelectual.

El desarrolló la aplicación móvil de matemática básica con el apoyo de un teclado accesible que permitió validar respuestas para los de los niños y adolescentes de 5 a 15 años con DI motriz, en este sentido, se logró favorecer el proceso de aprendizaje sobre las funciones aritméticas debido a las necesidades educativas que presentaban este grupo de estuantes, de esta manera se garantiza el proceso de enseñanza -aprendizaje de los alumnos.

Una vez desarrollada la aplicación móvil de matemática básica con el apoyo del teclado accesible se procedió a la implementación de la misma, en este sentido, los pacientes indicaron que la estructura

de la aplicación es la adecuada, puesto que su uso es fácil, rápida y ágil, así mismo, los pacientes mencionaron que se cuenta con una opción de asistencia en caso de duda, en cuanto a la apariencia de la aplicación fue aceptada por los estudiantes al igual que el contenido establecido sobre los ejercicios a resolver, en otras palabras, los niños y adolescentes mencionaron que la experiencia en el uso de la aplicación ha sido favorable para su desarrollo integral.

Referencias

1. Albán, J., & Naranjo, T. (2020). Inclusión educativa de estudiantes con discapacidad intelectual: un reto pedagógico para la educación formal. *Digital Publisher*, 5(4). Obtenido de [https://www. 2017\).](https://www.2017).) Desarrollo de las habilidades motrices de las personas con discapacidad intelectual a través del proceso cognitivo. Universidad Complutense de Madrid. doi:<http://dx.doi.org/10.6035/Artseduca.2018.19.10>
2. Arenas, A., & Melo, D. (2021). Una mirada a la discapacidad psicosocial desde las ciencias humanas, sociales y de salud. *Hacia. Promoc. Salud*, 69-83. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v26n1/0121-7577-hpsal-26-01-69.pdf>
3. Asensio, M. (2016). Aplicaciones. *Trastornos infantiles y de la adolescencia. Léelo fácil*. Obtenido de <https://psiquiatria.com/article.php?ar=trastornos-infantiles-y-de-la-adolescencia&wurl=leelo-facil-50425>
4. Diaz, J. (2019). Discapacidad en el Perú: Un análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 1-15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864014/29058864014.pdf>
5. Fundación Magdalena Moriche. (2021). Inteligencia al límite. Obtenido de https://inteligencialimite.org/inteligencialimite/2021/03/15/discapacidad-intelectual-concepto-y-tipos/?gclid=Cj0KCQiA5OuNBhCRARIsACgaiqXsZrG1V3T-1Q3Pafbtt1UYrAUya2zwTvLqcbt8Wof2ceu5VrMN9j0aAjeVEALw_wcB
6. González, R. (2017). Discapacidad vs dependencia. *Terminología diferencial y procedimiento para su reconocimiento. Index de enfermería*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962017000200011#:~:text=El%20Real%20Decreto%201971%2F1999,moderada%2C%20grave%20y%20muy%20grave.

7. Hernández, R., Fernández, C., & Batista, P. (2014). Metodología de la investigación. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
8. Martínez, B. (2016). Pobreza, discapacidad y derechos humanos. *Revista Española de Discapacidad*, 9-32. Obtenido de http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1602/Art_MartinezRiosB_Pobrezadiscapacidadyderechoshumanos_2013.pdf?sequence=1
9. Ministerio de Salud Pública. (2021). Ministerio de Salud Pública. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-discapacidades/>
10. Morales, L., & Rotela, C. (2019). Tipos de discapacidad en una comunidad de Caazapá. *An. Fac. Cienc. Méd. (Asunción)*, 69-76. Obtenido de <http://scielo.iics.una.py/pdf/anales/v52n3/1816-8949-anales-52-03-69.pdf>
11. Moran , M., Vera, L., & Morán, M. (2017). Los trastornos del lenguaje y las necesidades educativas especiales. Consideraciones para la atención en la escuela. *Universidad y Sociedad*, 191-197. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n3/rus30317.pdf>
12. Naciones Unidas. (2008). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Obtenido de <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
13. NCSOFT. (2016). My first AAC. Obtenido de <https://apps.apple.com/us/app/my-first-aac-by-injini/id462678851>
14. Ochoa, P. (2021). Experiencia didáctica en educación física para la mejora de actitudes hacia la discapacidad auditiva en futuros profesionales de la actividad física y deporte. *Retos*, 174-179. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-73782021000100095&script=sci_arttext
15. ODRORO. (2020). Rey de las Matemáticas Jr Lite. Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.oddrobo.komjfree&hl=es_EC&gl=US
16. Organización de las Naciones Unidas. (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Protocolo Facultativo. Obtenido de <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>
17. Peredo, R. (2016). Comprendiendo la discapacidad intelectual: datos, criterios y reflexiones. *Reflexiones en psicología*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/rip/n15/n15_a07.pdf
18. Perez, E. (2016). Las TIC en la diversidad. Obtenido de <https://es.calameo.com/books/00535758293156b51a6a1>

19. Revelo, J. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Revista Cátedra*. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/764>
20. Rodríguez, M., Gómez, I., Prieto, A., & Gil, P. (2017). La educación psicomotriz en su contribución al desarrollo del lenguaje en niños que presenten necesidades específicas de apoyo educativo. *Revista de investigación en logopedia*, 7(1), 89-106. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3508/350851047005.pdf>
21. Rodríguez, O., & Colina, A. (2018). Propuesta tecnológica para la gestión eficiente del servicio médico de una universidad ecuatoriana. *ESPACIOS*. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n50/18395009.html>
22. Romero, D., & Trelles, D. (2020). La improcedencia en la calificación del carné para personas con discapacidad, dentro del estado ecuatoriano, según la normativa vigente. *Polo del conocimiento*. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1589/html>
23. Solís, P., Pedrosa, I., & Mateos, L. (2019). Evaluación e interpretación de la actitud del profesorado hacia alumnos con discapacidad. *Cultura y Educación*, 576-608. Obtenido de <https://www-tandfonline-com.vpn.ucacue.edu.ec/doi/pdf/10.1080/11356405.2019.1630955?needAccess=true>
24. Tacca, D., Cuarez, R., & Quispe, R. (2021). Habilidades Sociales, Autoconcepto y Autoestima en Adolescentes Peruanos de Educación Secundaria. *International Journal of Sociology of Education*, 9(3), 293-324. doi:<http://doi.org/10.17583/rise.2020.5186>
25. Tobón, S., Pérez, J., Serna, M., & Álvarez, R. (2017). Las competencias y la gestión del conocimiento. *Colombia*. Obtenido de <http://memoriascimted.com/wp-content/uploads/2017/01/Las-Competencias-y-la-Gesti%C3%B3n-del-Conocimiento.pdf>
26. Torres, E., Ortiz, L., Carmenate, Y., & Toledo, M. (2021). Estimulación motriz en niños con discapacidad intelectual, propuesta de actividades motrices. *Universidad y sociedad*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n4/2218-3620-rus-13-04-378.pdf>
27. Verdugo, M., Amor, A., Fernández, M., Navas, P., & Calvo, I. (2018). La regulación de la inclusión educativa del alumnado con discapacidad intelectual: una reforma pendiente. *Siglo Cero*, 27-58. Obtenido de

APP móvil de matemática básica para niños de 5 a 15 años con discapacidad intelectual – motriz, sincronizado con teclado accesible

http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/5824/La_regulación_de_la_inclusión_educativa_alumnado_DI.pdf?sequence=1&rd=0031728045169374

28. 593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/217/471

29. Alonso, D. (

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).