

DISEÑO DE PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EN EL APRENDIZAJE DE ARITMÉTICA A LOS NIÑOS CON AUTISMO CON UN GRADO DE APOYO 1

DESIGN OF A MOBILE APPLICATION PROTOTYPE TO SUPPORT CHILDREN WITH AUTISM IN LEARNING ARITHMETIC, WITH A SUPPORT LEVEL OF 1

Ángel Dorantes Salazar

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
adorantes@decentes.uat.edu.mx

Arturo Medina Puente

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
armedina@docentes.uat.edu.mx

Juan José Garza Saldaña

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
jjgarza@docentes.uat.edu.mx

Everardo Mancilla Infante

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
A2183010118@alumnos.uat.edu.mx

Recepción: 18/noviembre/2025

Aceptación: 24/diciembre/2025

Resumen

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) en la educación han apoyado en gran medida la gestión y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Actualmente no se cuenta con las suficientes herramientas digitales que sirvan de apoyo en el aprendizaje de personas con Trastorno de Espectro Autista (TEA). El objetivo principal del proyecto es el diseño de una aplicación móvil que utiliza metodologías de enseñanza con pictogramas y enfocada en desarrollar flexibilidad mental mediante las operaciones básicas de aritmética. Se presentan las etapas del desarrollo del prototipo, como la obtención y análisis de requerimientos, el diseño y modelado, así como el desarrollo de los principales módulos de la aplicación y sus principales funcionalidades. La función principal es la realización de ejercicios de diferentes operaciones aritméticas por parte del estudiante. Además, la aplicación

tiene un control sobre la evaluación de ejercicios y niveles de complejidad realizados, lo que permite generar graficas sobre las actividades realizadas por el niño, el cual puede ser consultado por el padre o tutor. Con este proyecto de se puede concluir desde el punto de vista metodológico que es un gran aporte práctico e innovador en el proceso de enseñanza para niños con Autismo (TEA).

Palabras Clave: Aplicación móvil, autismo, diseño de software, TEA.

Abstract

Information and Communication Technologies (ICTs) have a significant impact in many areas. In education, ICTs have greatly supported management and the teaching-learning process. Currently, there are not enough digital tools to support the learning of individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD). This article proposes the design of a mobile application prototype to support the teaching of arithmetic to children with autism in support level 1. The main objective of the project is to design a mobile application that uses pictogram teaching methodologies and focuses on developing mental flexibility through basic arithmetic operations. The stages of prototype development are presented, such as requirements elicitation and analysis, design and modeling, as well as the development of the application's main modules and their main functionalities. The main function is for students to complete exercises with different arithmetic operations. In addition, the application provides control over the evaluation of exercises and levels of complexity completed, allowing for the generation of graphs of the child's activities, which can be reviewed by the parent or guardian. From a methodological perspective, this research project represents a significant practical and innovative contribution to the teaching process for children with Autism Spectrum Disorder (ASD).

Keywords: ASD, autism, mobile app, software design.

1. Introducción

Según cifras de la Organización Mundial de la salud (OMS) del año 2021 el número de niños con discapacidad en el mundo es de casi 240 millones [OMS, 2021]. Esto equivalía al triple de la población mexicana en ese año. Tan solo en

América latina y el caribe viven 8 millones de personas con algún tipo de discapacidad y en México 1 de cada 100 es diagnosticado con Trastorno de Espectro Autista (TEA). Se define a las personas con TEA como aquellas que tienen un déficit persistente en la capacidad de iniciar y sostener interacciones sociales reciprocas, de tal forma, que no logran entablar una comunicación social y emocional con los demás [Mejia, 2022], [Nelly, 2021]. Muchos de ellos llegan a tener problemas para incorporarse a la sociedad, ya que se enfrentan a una variedad de problemas en el aprendizaje y dependen de herramientas que los ayuden a comprender los conceptos o ideas generales, algunas de estas herramientas son, por ejemplo: tarjetas con pictogramas o ayuda externa de algún tipo. Actualmente no se cuenta con las suficientes herramientas digitales que sirvan de apoyo en el aprendizaje de personas con TEA. Por otro lado, las tecnologías digitales son más atractivas e interesantes para los que padecen este tipo de trastorno. Así lo demuestran diversos estudios [Boser, 2022], [Giménez, 2018] que nos dice que “resultan más motivadoras, atractivas y fáciles de utilizar para las personas con TEA”, y con el gran crecimiento de los recursos digitales y tecnológicos se abre la posibilidad de desarrollar actividades educativas por medio de aplicaciones móviles que permitan el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de los niños con TEA o necesidades especiales.

Algunos proyectos de investigación sobre aplicaciones web o móviles de apoyo en el aprendizaje de niños con TEA, son enfocados a diversas áreas como la RA para enseñar ciencias naturales a niños con TEA, enfocada en áreas del aprendizaje y desarrollo, dirigidas a mejorar habilidades cognitivas, lingüísticas, sociales y motoras de los niños [Patiño, 2024]. También en el área de educación y lingüística aplicaciones de lectoescritura para mejorar las habilidades motoras, de interacción social y cognitivas de niños con autismo [Aguilar, 2020]. En el área de matemáticas aplicaciones educativas de ayuda a estudiantes con dificultades de aprendizaje para adquirir habilidades matemáticas adicionales [Retzepi, 2023]. Por consiguiente, se visualiza la carencia de software especializado en aritmética para niños con TEA que necesitan apoyo de grado 1 y desarrollado bajo las recomendaciones de personal especializado en niños con trastorno del espectro autista. Por lo tanto, se

propone el diseño de un prototipo de aplicación móvil que utilice metodologías de enseñanza con pictogramas y enfocada en desarrollar flexibilidad mental mediante las operaciones básicas de aritmética.

2. Métodos

En el presente proyecto se utilizó la metodología de “Cascada” para el desarrollo del prototipo de la aplicación móvil, en la cual el objetivo principal es facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje y contribuir a soluciones de problemas educativos. Se inició principalmente en el análisis del impacto de la tecnología en la educación de niños con alguna discapacidad. Posteriormente se definieron las etapas principales de la metodología, en la etapa de análisis se obtuvieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación móvil [Wieggers, 2014], la etapa de diseño consistió en el modelado la aplicación a través de diagramas UML [Rumpe, 2016] y se procedió con las etapas de implementación y pruebas usando tecnología de Android Studio. Para la base de datos se diseñó un diagrama Entidad-Relación y para la implementación se utilizó un manejador propio de Android Studio como es Sqlite. Se realizaron pruebas de la funcionalidad del prototipo de la aplicación, con la funcionalidad de permitir el mantenimiento futuro y actualizaciones requeridas a partir de la operación de la aplicación.

Análisis de requerimientos

Durante la fase de obtención de los requerimientos, se realizó una recopilación exhaustiva de los puntos clave para el diseño de la aplicación móvil, basada en las recomendaciones de varios expertos en el área. Estas recomendaciones fueron consideradas de gran valor y se utilizaron como guía para el desarrollo de la aplicación. La Tabla 1 presenta algunos de los puntos clave que se identificaron durante este proceso de recopilación de información.

Requerimientos funcionales de la aplicación

En esta sección se describen los requerimientos funcionales que nos indican lo que el sistema debe ejecutar gestionando los datos, es decir, que debe hacer, pero

no como hacerlo. En la Tabla 2 se muestran las principales funcionalidades que permiten que los niños con TEA sean registrados en la aplicación y puedan realizar todas las actividades al utilizar la aplicación.

Tabla 1 Tabla de puntos clave para desarrollo de la aplicación.

Clave	Pregunta	Características clave obtenidas
P001	¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan los niños con autismo al aprender aritmética?	1. Dificultad para recordar 2. Necesitan más tiempo para solucionar los problemas. 3. Dificultades para comprender conceptos abstractos. 4. Problemas de atención y concentración.
P002	¿Qué características específicas debería tener la aplicación móvil para que sea efectiva en el apoyo al aprendizaje de aritmética de los niños con autismo?	1. Sencillez 2. Claridad 3. Consistencia 4. Personalización
P003	¿La integración de pictogramas en la aplicación móvil mejoraría la comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los niños con autismo?	Es posible, depende de las características de aprendizaje que tenga cada individuo.
P004	¿Qué tipo de retroalimentación o refuerzo se podría incorporar en la aplicación móvil para motivar a los niños con autismo a seguir aprendiendo aritmética?	1. Integrar sonidos cuando se complete una actividad. 2. Animaciones al finalizar o durante la actividad.
P005	¿Cómo se podría evaluar la efectividad de la aplicación móvil en el apoyo al aprendizaje de aritmética de los niños con autismo?	Mediante un historial de las actividades realizadas.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2 Requerimientos funcionales de la aplicación.

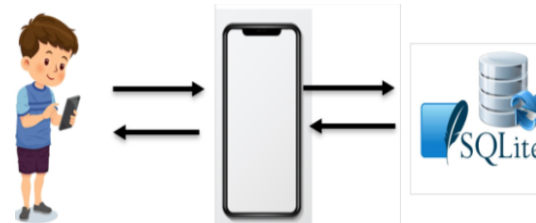
Requerimiento	Descripción
1	Creación de cuenta
2	Inicio de sesión en la aplicación
3	Actividades de aritmética
4	Consulta historial por actividad
5	Consulta historial por dificultad

Fuente: elaboración propia

Arquitectura del prototipo

El prototipo de aplicación móvil será controlado a través de un dispositivo móvil que cuente con un Sistema Operativo Android, también contará con una base de datos SQLite. La Base de Datos permitirá almacenar y acceder a la información necesaria para el funcionamiento de esta. Los datos se organizarán en diferentes

tablas, las cuales se relacionarán de forma que se pueda acceder a la información de manera eficiente. La arquitectura del prototipo se muestra en la Figura 1.

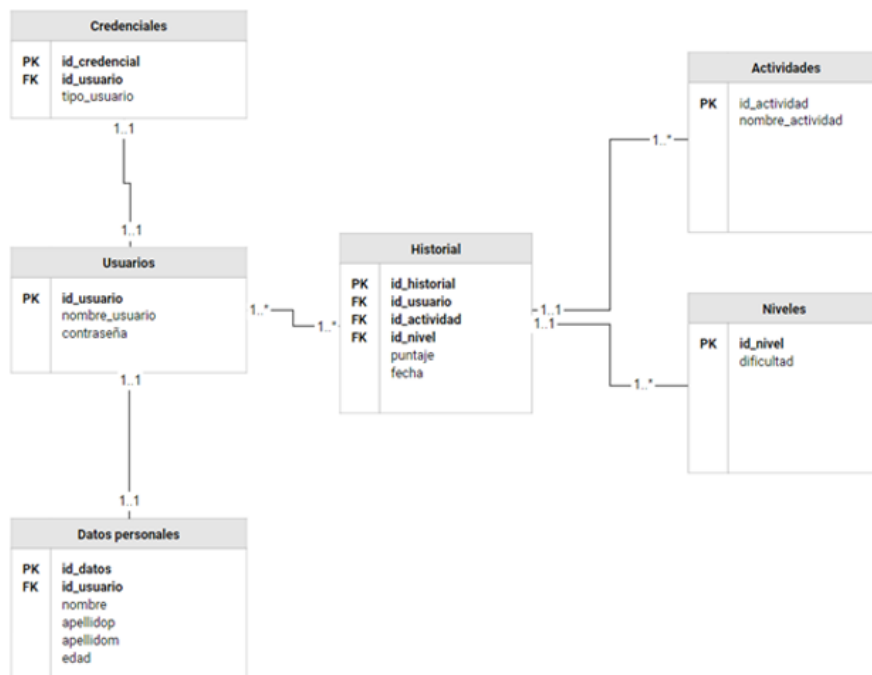


Fuente: elaboración propia

Figura 1 Arquitectura de la aplicación.

Diseño de la base de datos

La Figura 2 presenta el diseño de la base de datos utilizada en el presente trabajo. La base de datos está compuesta por 6 tablas: Usuarios, Credenciales, Datos Personales, Historial, Actividades y Niveles.



Fuente: elaboración propia

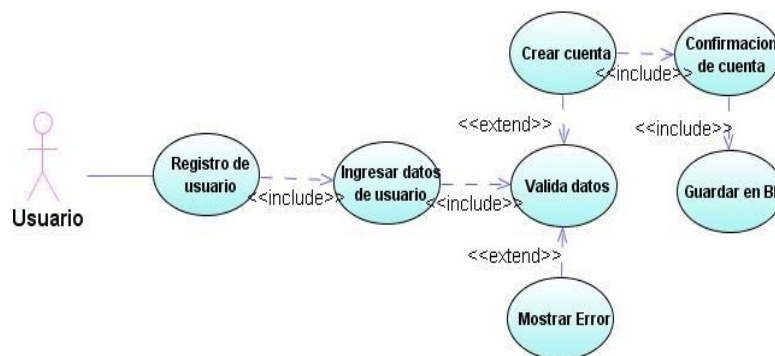
Figura 2 Diseño de la base de datos.

La relación existente entre las tablas Usuarios, Credenciales y Datos Personales es única, ya que cada usuario sólo tendrá relación con sus propios datos y credenciales

registrados. Esta característica facilita la identificación de las relaciones y asegura que los datos personales y credenciales de cada usuario estén debidamente protegidos. En cuanto a la tabla Historial, ésta tiene relación con el usuario al cual pertenecen varios registros en el historial. A su vez, el historial está relacionado con dos catálogos que contienen los niveles y las actividades. Es importante mencionar que el diseño de la base de datos se realizó considerando las necesidades específicas de la aplicación y los requisitos del proyecto. Este diseño de base de datos permite un manejo eficiente de la información de los usuarios y su historial en la aplicación, asegurando la correcta identificación y gestión de las relaciones entre las tablas y garantizando una óptima experiencia del usuario.

Diseño de diagramas de casos de uso

En la Figura 3 se describe el proceso de registro de un usuario en la aplicación. El registro es una fase importante para el usuario, ya que es a través de éste que podrá acceder a la aplicación y disfrutar de sus funcionalidades. El proceso de registro consiste en proporcionar una serie de datos personales, tales como el nombre completo, apellidos, edad, tipo de usuario, nombre de usuario y una contraseña segura.

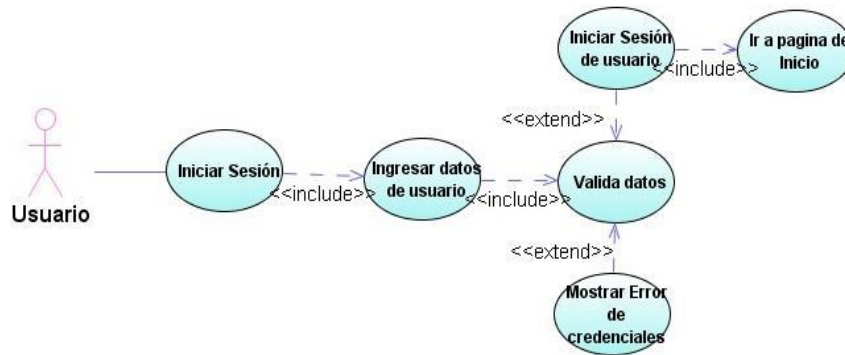


Fuente: elaboración propia

Figura 3 Registro de usuarios.

La Figura 4 describe el proceso de inicio de sesión de la aplicación, el cual es fundamental para que los usuarios puedan acceder a la misma y a su correspondiente menú de opciones. Para llevar a cabo este proceso, el usuario debe

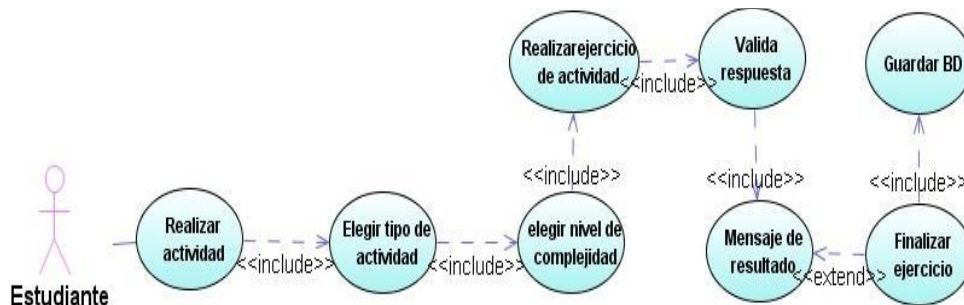
proporcionar su nombre de usuario y la contraseña previamente registrada. Una vez validadas sus credenciales se mostrará la vista principal de la aplicación, la cual puede ser la vista de Estudiante o la vista de Tutor, dependiendo del perfil del usuario.



Fuente: elaboración propia

Figura 4 Inicio de sesión.

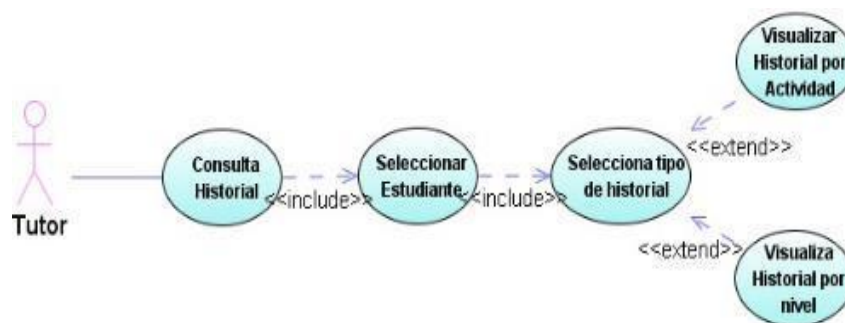
En el caso de uso de la Figura 5 se describe el proceso que un estudiante debe seguir para realizar actividades en la aplicación. El estudiante podrá seleccionar el tipo de actividad que desea realizar y podrá elegir el nivel correspondiente. Una vez que se ha seleccionado la actividad y nivel, el estudiante podrá comenzar a realizar la actividad. Al terminar cada ejercicio, la respuesta será validada y se le mostrará un mensaje de retroalimentación. En caso de que el estudiante desee volver a realizar la actividad y reiniciar sus resultados, podrá hacerlo seleccionando la opción que corresponde o continuar y los resultados de la actividad se enviarán a la base de datos para su registro.



Fuente: elaboración propia

Figura 5 Actividades de aritmética.

En la Figura 6 se puede apreciar el proceso mediante el cual el usuario (Tutor) consulta y visualiza el historial de un estudiante. El Tutor tendrá la opción de elegir entre ver el historial del estudiante por actividad o por nivel. Dependiendo de la elección previa, se realizará la consulta a la base de datos y se generará una gráfica diferente que le permitirá al Tutor visualizar el desempeño del estudiante en las distintas actividades y niveles.



Fuente: elaboración propia

Figura 6 Consulta de historial.

3. Resultados

En esta sección, se presentan los resultados en base a los requerimientos obtenidos y la implementación realizada con las herramientas y servicios que permiten construir y ejecutar aplicaciones móviles en el sistema operativo Android.

Desarrollo de módulo de registro de usuarios

Para registrarse en la herramienta de apoyo, es necesario proporcionar los datos personales, así como el nombre de usuario, que se utilizará como identificador principal para iniciar sesión, contraseña, y además debe seleccionar el tipo de usuario correspondiente de estudiante o tutor, como se muestra en la Figura 7.

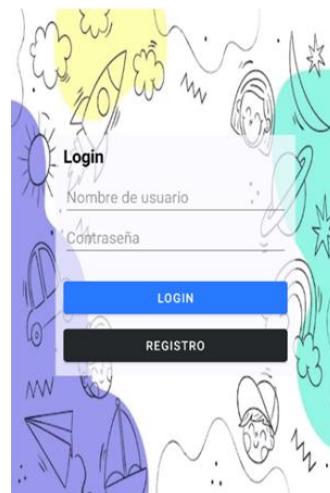
Desarrollo de módulo de Inicio de sesión

En Figura 8 se muestra la pantalla de inicio de sesión, que será común para ambos tipos de usuarios. Internamente, se realizará una validación para determinar a qué tipo de menú se redireccionará cada uno. Es esencial mantener separados a los usuarios, ya que solo el tutor necesitará analizar el desempeño del estudiante.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7 Registro de usuarios.



Fuente: elaboración propia

Figura 8 Inicio de sesión.

Desarrollo de módulo menú del estudiante y actividades

Después que el estudiante haya iniciado sesión correctamente, se le mostrará una pantalla de inicio que ha sido diseñada con características y usabilidad intuitivas específicamente para garantizar una experiencia de usuario sin complicaciones. En la Figura 9 se muestra la pantalla de bienvenida y el menú de actividades disponibles como suma, resta, multiplicación y división. Cuando se selecciona alguna de las opciones disponibles, se abrirá un fragmento que contiene los distintos niveles de dificultad como podemos observar en la Figura 10. De este modo, las actividades se pueden adaptar según el nivel de habilidad del estudiante.



Fuente: elaboración propia

Figura 9 Pantalla de bienvenida y menú de actividades.



Fuente: elaboración propia
Figura 10 Niveles de dificultad disponibles.

Al pulsar el botón "Jugar", se abrirá un nuevo fragmento que generará una actividad en la que se implementarán animaciones con pictogramas como se muestra en la Figura 11. Esta actividad constará de 10 ejercicios generados aleatoriamente y, al finalizar la actividad, la información será enviada a la base de datos.



Fuente: elaboración propia
Figura 11 Ejercicio generado con pictogramas y números animados.

Al finalizar la actividad se desplegará en pantalla un Dialog (Message Dialog) el cual mostrara un mensaje indicando lo que sucederá junto con dos opciones "Reintentar" y "Continuar", dependiendo de cuál se elija será redirigido a una nueva actividad o al menú para que el usuario pueda volver a seleccionar una actividad diferente como lo muestra la Figura 12.

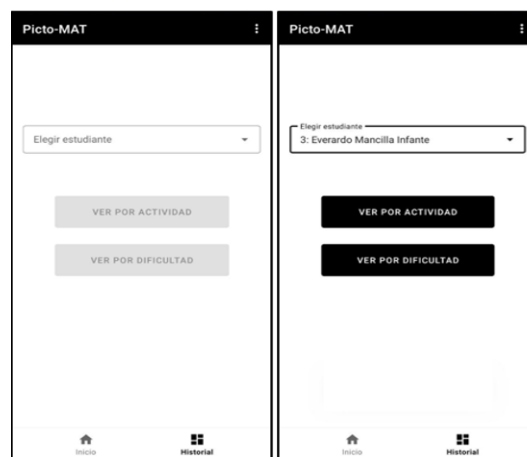


Fuente: elaboración propia

Figura 12 Opciones al terminar una actividad.

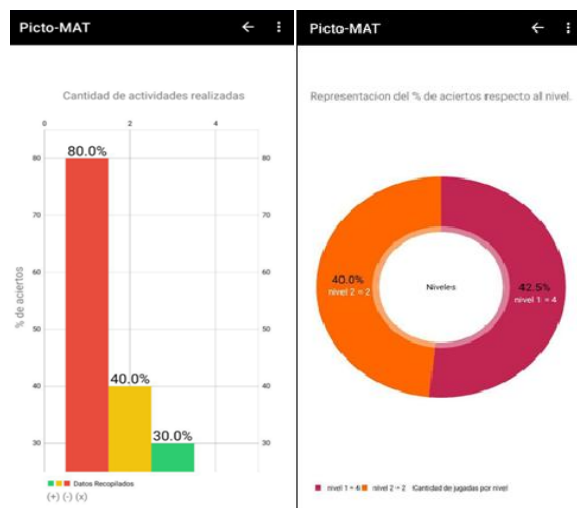
Menú del tutor

Se ha diseñado un menú para el tutor que incluye una sección de historial. En esta sección, se ofrece al usuario la posibilidad de seleccionar entre dos opciones como se muestra en la Figura 13, las cuales cuentan con las opciones de: ver el historial por actividad o por nivel de dificultad. Dependiendo de la opción elegida, se generará una gráfica de barras o de pastel que proporcionará información específica. En el caso de la gráfica de barras, se mostrará información en base a las actividades realizadas, mientras que la gráfica de pastel se centrará en la dificultad seleccionada como se muestra en la Figura 14.



Fuente: elaboración propia

Figura 13 Modulo de historial.



Fuente: elaboración propia

Figura 14 Graficas de historial por actividades y niveles.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este proyecto nos confirman que el uso de la tecnología en particular los dispositivos móviles son parte fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños con alguna discapacidad y coincide con las aplicaciones desarrolladas de [Enríquez, 2019], [Quinga, 2017]. Por otra parte, las matemáticas son una ciencia universal, un área de conocimiento muy importante la cual es englobada en la aplicación móvil mediante el uso juegos y ejercicios matemáticos que concuerda con la aplicación desarrollada por [Tangarife, 2015] y [López, 2020]. Así también sabemos la importancia de las metodologías o estrategias de enseñanza basada en pictogramas, que se refiere al uso de imágenes y símbolos para representar palabras y acciones, como se menciona [Jonathan, 2017] este tipo de representación gráfica ha sido utilizada en la antigüedad para emitir una forma universal y rápida, y se utiliza como una herramienta para mejorar la comunicación y el aprendizaje de los niños con autismo. Con el desarrollo de este prototipo de aplicación móvil se concluyó que existe falta de software especializado en el proceso de enseñanza aprendizaje para niños con alguna discapacidad, que concuerda con los trabajos de [Tangarife, 2015], [Enríquez, 2019] y [Quinga, 2017] por mencionar solo algunos y las limitaciones a que se enfrentan los desarrolladores de software, las cuales incluyen la

disponibilidad de recursos gratuitos y la dificultad para encontrar quienes realicen las pruebas de dicho prototipo.

5. Conclusiones

En este proyecto de software se describieron los requerimientos funcionales de los usuarios Estudiante y Tutor acorde a sus necesidades, lo cual permitió realizar el diseño de la aplicación móvil utilizando un modelado en el lenguaje UML y los requerimientos no funcionales que determinaron la arquitectura que soporta la aplicación.

Se presentó el diseño de una base de datos óptima que posibilitó guardar los datos de manera local dentro de la aplicación móvil lo que facilita el acceso rápido y confiable de la información. Los resultados obtenidos muestran la implementación y el despliegue de una aplicación de aprendizaje de aritmética basada en pictogramas para dispositivos móviles. Por un lado, se destacó la funcionalidad del apartado de aprendizaje mediante actividades de la aplicación desarrollada para el sistema operativo Android, donde se realizaron ejercicios basados en pictogramas, los cuales permiten una comprensión simple, efectiva y más rápida. Por otro lado, se mostró el módulo de acceso de usuario mediante registro e inicio de sesión lo cual le da seguridad a la aplicación en lo que respecta a accesos no autorizados. Además, la aplicación móvil cuenta con un módulo de historial en el cual se almacenan datos de cada actividad realizada por el usuario Estudiante y posteriormente el usuario Tutor podrá visualizar gráficamente los datos almacenados para realizar un análisis de los avances logrados por los estudiantes. Este proyecto puede seguir su desarrollo aumentando las funcionalidades, ejercicios o actividades, todo esto con la ayuda de personal especializado en educación especial para niños con TEA.

6. Referencias y Bibliografía

- [1] Aguilar, R., García, L. I., Coria, G., Toledo, M., Herrera, D., Hernández, M., Manzo, J. (2020). LEA: aplicación web para estimular la lectoescritura en niños con autismo. *Revista Eduscientia. Divulgación De La Ciencia*

- Educativa*, 3(6), pp. 46–63. <https://eduscientia.com/index.php/journal/article/view/74>.
- [2] Boser, K., Goodwin, M. y Wayland, S, (2022). *Technology Tools for Students with Autism*. Sydney: Brookes. <https://products.brookespublishing.com/Technology-Tools-for-Students-with-Autism-P701.aspx>.
- [3] Enríquez, A. A. (2019). Desarrollo de un serious game como herramienta de apoyo a la enseñanza en niños con síndrome de Down. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10724>.
- [4] Giménez, M., Cantabrana, J., Cervera, M., (2018). El papel de las tecnologías digitales en la intervención educativa de niños con trastorno del espectro autista., *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, pp. 43–44. Accedido el 4 de diciembre de 2022.
- [5] Jonathan, S., (2017) Propuesta metodológica, basada en pictogramas como método inclusivo para niños autistas de básica elemental de la unidad educativa “Jatun Kuraka” en la ciudad de Otavalo 2017, tesis de grado, pontificia universidad católica del ecuador.
- [6] López, Q., & Paúl, C., (2020). Diseño de una aplicación móvil educativa a través de app inventor para reforzar el proceso enseñanza-aprendizaje de operaciones con números enteros (Bachelor's thesis, Quito: UCE). <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22202>.
- [7] Mejia, G., OMS, (2022). ICD-11. [icd.who.int.](http://icd.who.int/), <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/437815624>. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9143>.
- [8] Nelly, E., (2021). Uso de recursos didácticos digitales, para la inclusión de estudiantes con autismo, en EGB de la Unidad Educativa Once de Noviembre, durante el año lectivo 2021-2022, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9143>.
- [9] OMS, (2021). ICD-11. [icd.who.int.](http://icd.who.int/) <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/437815624>.

- [10] Patiño, D., Muñoz, Villarreal, V., Núñez, I. (2024). Diseñando una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada para la Evaluación del Proceso Enseñanza-Aprendizaje en Niños con Trastorno del Espectro Autista. *EDUCA. Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 4(2), pp. 190-216. <https://doi.org/10.55040/educa.v4i2.97>.
- [11] Quinga, N., (2017). Software para la enseñanza-aprendizaje del lenguaje en niños con síndrome de Down de la escuela" Mariano Negrete" (Bachelor's thesis, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Informática y Sistemas Computacionales), Latacunga, Ecuador.
- [12] Retzepi, N., Prendes, P., Porlán, I., (2023). A mobile application to improve mathematical competence for students with learning difficulties. *European Journal of Education Studies*, [S.I.], v. 10, n. 6, mayo 2023. ISSN 25011111. Available at: <<https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/4822>>. Date accessed: 04 oct. 2025. Doi: <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v10i6.4822>.
- [13] Rumpe, B. *Modeling with UML. Language, Concepts, Methods*. Springer, 2016.
- [14] Tangarife Chalarca, D., (2015). Diseño de una aplicación para enseñar las operaciones básicas de las matemáticas a personas con Síndrome de Down.
- [15] Wiegers, K. and Beatty J. *Software requirements*, 3th Edition, Microsoft, 2014.