



Original


Aplicación móvil para la obtención de pruebas diagnósticas de niños con dislexia


Mobile application for obtaining diagnostic tests for children with dyslexia


Est. Julio César Lazo Feraud, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. ⁽¹⁾

Est. Tailín Fuentes Tamayo, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. ⁽²⁾

MSc. Beatriz Sánchez González, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudiante de 4to año de la carrera Ingeniería en Informática. Alumno ayudante, pertenece al Grupo Científico Estudiantil Ecosistemas Digitales, de la Facultad Ciencias de la Educación, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. julitoferaud@gmail.com 

⁽²⁾ Estudiante de 3er año de la carrera Educación Especial Logopedia. Alumna ayudante, pertenece al Grupo Científico Estudiantil Ecosistemas Digitales, de la Facultad Ciencias de la Educación, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. tailinfuentes@gmail.com 

⁽³⁾ Profesora Instructora. Máster en Ciencias. Departamento Educación Especial- Logopedia. Facultad Ciencias de la Educación, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. beatrizsanchezg@uo.edu.cu 

Resumen:

La investigación se centra en el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android que permita apoyar la detección del trastorno del lenguaje del desarrollo específicamente el trastorno de dislexia en niños de edad escolar. Este trabajo contribuye a detectar posibles anomalías en el lenguaje de niños a través de varios tipos de Test o pruebas que realizan el logopeda o profesor de escuelas especiales, usando la aplicación móvil, que dichos datos se guardan en el teléfono. También favorece a la eficiencia de las escuelas con



discapacidad intelectual para detectar algún trastorno del lenguaje en este caso la dislexia, ya que no cuentan con ninguna aplicación que les ayude a guardar los datos de estos niños para su posterior análisis. Para realizar esta investigación se tuvieron en cuenta conceptos relacionados con las aplicaciones móviles basados en reglas y su aplicación en sistemas informáticos. La ingeniería de software fue descrita a través de la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema, por todas las ventajas que ofrece como metodología para desarrollar aplicaciones móviles. Para la implementación del sistema se utilizó el lenguaje de programación Java en el entorno de desarrollo Android Studio.

Palabras claves: dislexia; aplicación móvil; trastorno del lenguaje; test

Abstract:

The research focuses on the development of an application for mobile devices with Android operating system that supports the detection of developmental language disorder, specifically dyslexia disorder in school-age children. This work contributes to detecting possible anomalies in children's language through various types of tests or tests carried out by the speech therapist or special school teacher, using the mobile application, which such data is stored on the phone. It also favors the efficiency of schools with intellectual disabilities to detect a language disorder, in this case dyslexia, since they do not have any application to help them save the data of these children for later analysis. To carry out this research, concepts related to rule-based mobile applications and their application in computer systems were taken into account. Software engineering was described through the methodology is developed agile Extreme Programming, for all the advantages it offers as a methodology to develop mobile applications. For the implementation of the system, the Java programming language was used in the Android Studio development environment

Keywords: dyslexia; mobile application; language disorder; test

Revista Científica Estudiantil de la Universidad de Granma

RNPS: 2554 ISSN: 3007- 4347



Introducción

En la actualidad, el uso de los teléfonos inteligentes ha ido incrementando considerablemente. Debido a las prestaciones que éstos brindan, ahora es posible llevar a cabo tareas que anteriormente no podían ser realizadas con facilidad sin el uso de un ordenador. Estos dispositivos permiten la instalación de programas adicionales, incluso desde terceros, hecho que los dota de muchísimas aplicaciones en diferentes terrenos. En la educación esta tecnología también ha influido de una forma novedosa, haciendo uso de aplicaciones como traductores, enciclopedias, gestores de contenidos, juegos didácticos, como medio de enseñanza para las diferentes asignaturas, lo que se conoce como m-learnig o aprendizaje con móviles; además existen aplicaciones para la gestión de procesos educativos que se basan en las bondades de estos dispositivos como la portabilidad, el uso de las redes inalámbricas, la disponibilidad de comunicación mediante servicios de mensajería, correo electrónico e internet y los diferentes sensores con que cuenta para adaptarlo a los diversos contextos del proceso formativo. La dislexia es un trastorno específico del aprendizaje de la lectura, de origen neurobiológico crónico y con un componente hereditario significativo (Sanfilippo et al., 2020). Es decir, perdura durante toda la vida, es en la etapa escolar donde el impacto es mayor. Estudios en lengua inglesa estiman su prevalencia aproximadamente en un 10% de la población. Si bien en los años 80 se establecen diferentes tipos de dislexia, las investigaciones actuales reafirman y concluyen que el origen es una afectación del procesamiento fonológico. Eso significa que el niño tiene muchas dificultades en asociar el sonido con la letra que le corresponde.

Al final se desencadenan errores al leer y al escribir los primeros síntomas se detectan ya en etapa infantil, si bien se diagnostica una vez finalizado el segundo grado de primaria. Ello no significa que se deba esperar para intervenir hasta tener un diagnóstico. La intervención debe ser lo más pronto posible, una vez detectadas las dificultades en conciencia fonológica. La detección



precoz, por tanto, es esencial. Eso ayudará a la reducción de la gravedad del trastorno. Además, se evitarán las consecuencias emocionales que comporta tener una dificultad de aprendizaje en un área que es tan esencial a nivel académico. Así mismo, el desconocimiento de lo que les pasa como niños, afecta directamente su autoestima y deteriora su estado anímico. Además, interfiere en la interacción con otros niños y su sensación de incapacidad es mayor cuanto más se tarda en detectarlo. No hay persona con dislexia que no haya pensado que la causa de su problema de aprendizaje era su baja inteligencia. Se trata de una creencia totalmente errónea pero que les determina su relación con el mundo. Detrás de muchos fracasos escolares y vitales se puede encontrar un trastorno de aprendizaje no detectado. La investigación realizada en la escuela de discapacidad intelectual Frank País García de Santiago de Cuba se utiliza el método manual e impreso para tratar de detectar la dislexia en estos niños con discapacidad intelectual. Se realizan pruebas de escritura a través de dictados para que estos niños escriban lo que escuchan y se les hace pruebas de lectura de palabras, oraciones y textos para tratar de detectar anomalías en el proceso de desarrollo del lenguaje. Todas estas actividades orientadas al proceso de detección de trastornos en el lenguaje de estos niños generan un alto costo material, esfuerzo de trabajo y pérdida de tiempo al hacerlo, además de no ser suficientes para una buena detección temprana de algún trastorno de dislexia. Además, en esta escuela no se cuenta con ningún sistema informático en apoyo a la detección de algún trastorno de estos niños. Por lo que surge la necesidad de Desarrollar una aplicación móvil que contribuya a la obtención de pruebas de lectura, escritura y pronunciación para la detección de niños con Dislexia favoreciendo su intervención temprana y proporcionando al especialista una herramienta eficaz para el desarrollo de su labor profesional.

Material y Métodos:

El sistema de Programación Extrema (XP) se convierte en el modelo de desarrollo principal para este trabajo, las condiciones del entorno, así como la idea que se tiene del sistema (Asana, s. f.).
Revista Científica Estudiantil de la Universidad de Granma
RNPS: 2554 ISSN: 3007- 4347



A continuación, las razones fundamentales que se tuvieron en cuenta para utilizar esta metodología:

- Comunicación constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.
- Respuesta rápida a los cambios constantes.
- La planificación es abierta con un cronograma de actividades flexible.
- El software que funciona está por encima de cualquier otra documentación.
- Los requisitos del cliente y el trabajo del equipo del proyecto son los principales factores de éxito del mismo. El ciclo de vida de un proyecto XP puede dividirse en 5 fases
- Fase 1 Planificación: Según la identificación de las historias de usuario, se priorizan y se descomponen en mini-versiones. La planificación se va a ir revisando. Cada dos semanas aproximadamente de iteración, se debe obtener un software útil, funcional, listo para probar y lanzar.
- Fase 2 Diseño: En este paso se intentará trabajar con un código sencillo, haciendo lo mínimo imprescindible para que funcione. Se obtendrá el prototipo. Además, para el diseño del software orientado a objetos, se crearán tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaboración).
- Fase 3 Codificación: La programación se hace “a dos manos”, en parejas en frente del mismo ordenador. Incluso, a veces se intercambian las parejas. De esta forma se garantiza un código que cualquiera de los dos programadores podría trabajar y entender, aunque parezca que ha sido producido por una sola persona.
- Fase 4 Pruebas: Se deben realizar pruebas automáticas continuamente. Al tratarse normalmente de proyectos a corto plazo, este testeo 14 automatizado y constante es clave. Además, el propio cliente puede hacer pruebas, proponer nuevas pruebas e ir validando las mini-versiones.



- Fase 5 Lanzamiento: En este punto se han probado todas las historias de usuario o mini-versiones con éxito, ajustándose a los requerimientos del cliente. Se tiene un software útil y se puede incorporar en el producto.

Herramientas y tecnologías empleadas

Android Studio Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el IDE Android Studio, programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma. Es el sucesor del IDE Eclipse, incorporando nuevas y mejores funciones, que permiten el desarrollo óptimo de los proyectos Android, como el desarrollo orientado a relojes, televisores y autos que corren la plataforma Android. Actualmente es la herramienta estándar de desarrollo para aplicaciones Android (*▷ Android Studio el entorno de desarrollo oficial de Android*, s. f.).

Axure RP Axure RP admite la creación de prototipos de aplicaciones web enriquecidas al mapear los comportamientos de interfaz deseados (como mostrar u ocultar un elemento) en respuesta a acciones como clics del mouse o gestos táctiles (*Axure RP - UX Prototypes, Specifications, and Diagrams in One Tool*, s. f.). Axure RP también puede conectarse a otras herramientas y servicios como Slack y Microsoft Teams para colaborar.

Axure RP también puede ajustarse automáticamente y moverse sin problemas de macOS a Windows. Por seguridad, los prototipos se pueden enviar con protección de contraseña para garantizar la divulgación completa. Los usuarios crean controles personalizados combinando widgets existentes y asignando acciones en respuesta a eventos como OnClick, OnMouseOver y OnMouseOut o gestos táctiles como pellizcar y deslizar. Por ejemplo, los paneles de interfaz pueden tener una serie de estados, cada uno de los cuales se activa al hacer clic en un elemento, como un botón de pestaña, un elemento de cuadro de lista o un botón de acción



Lenguajes de Programación Para declarar las clases, así como la implementación de las acciones que realiza la aplicación a través del usuario se utilizó el lenguaje Java (nativo de las aplicaciones Android), el cual posee numerosas bibliotecas y clases ya implementadas que aceleran el trabajo del programador y aseguran la eficacia del código. Este lenguaje es ampliamente utilizado a nivel mundial, dado su sencillez y compatibilidad con cualquier dispositivo independientemente de la plataforma en la que corra, solamente precisa una máquina virtual en el dispositivo para poder ejecutar las aplicaciones hechas en este lenguaje (*Lenguaje Java Desarrollo app Android, un lenguaje completo - Owius, s. f.*).

Retroalimentación constante del cliente, lo que ayuda a asegurar la satisfacción del usuario final.

Entre los requerimientos del sistema de clasificación inteligente se definieron los siguientes:

- Almacenar Datos.
- Realizar Test Escritura.
- Realizar Test Pronunciación 1. Los niños repiten lo que escuchan de la grabación del logopeda
- Realizar Test Pronunciación 2. Los niños leen los textos escogidos por el logopeda.
- Insertar Estudiante.

La representación de éstas se encuentran en las la Tablas 1, 2,3 y 5 respectivamente.

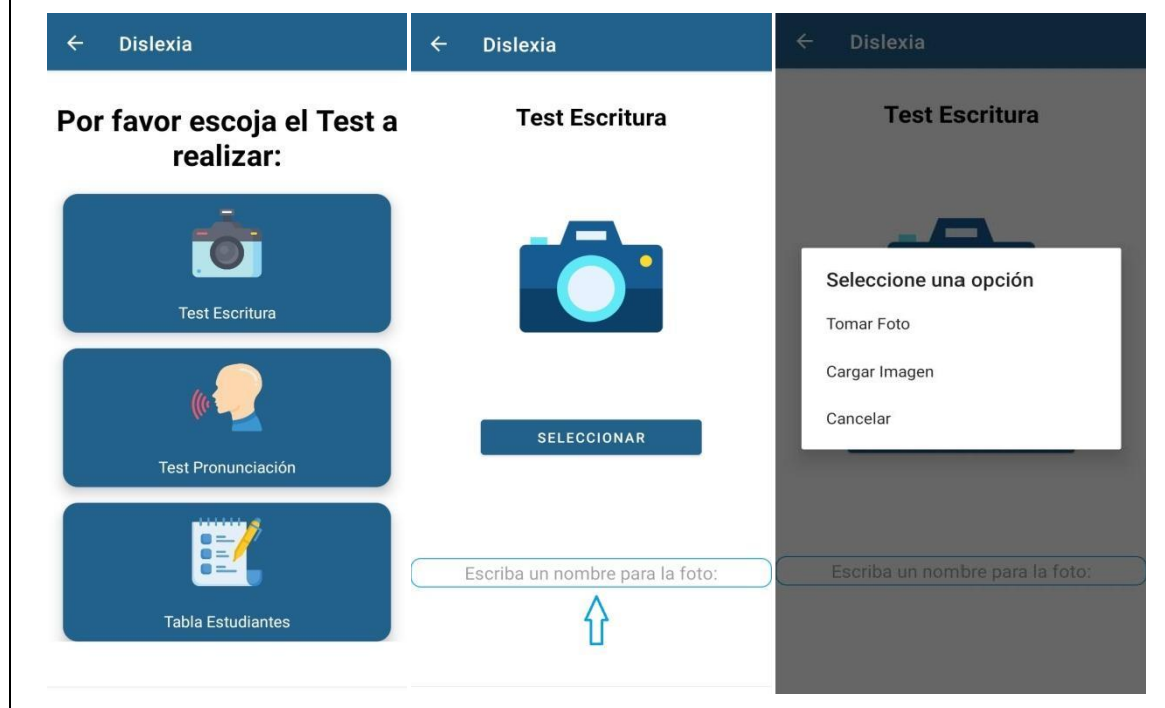
HISTORIA DE USUARIO	
Número 2	Usuario: Profesor o Logopeda Usuario: Estudiantes
Nombre de Historia: Realizar Test Escritura	
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Alta	Iteración Asignada: 2
Programador responsable: Julio César Lazo Feraud	



Descripción: El profesor o logopeda se encarga de hacerle un dictado al estudiante escogido para realizar el Test, al concluir dicho dictado el profesor va a la aplicación escoge la opción Test Escritura y le toma una foto a lo que escribió el estudiante para luego guardar dicha foto en el teléfono. Existe un botón **Seleccionar** que tiene las opciones de Tomar Foto y de Cargar Imagen, esta última para verificar que se haya tomado la foto correctamente.

Observaciones: Solo el logopeda o los profesores podrán tomarle fotos al dictado que escribió el estudiante.

Prototipo del Sistema:



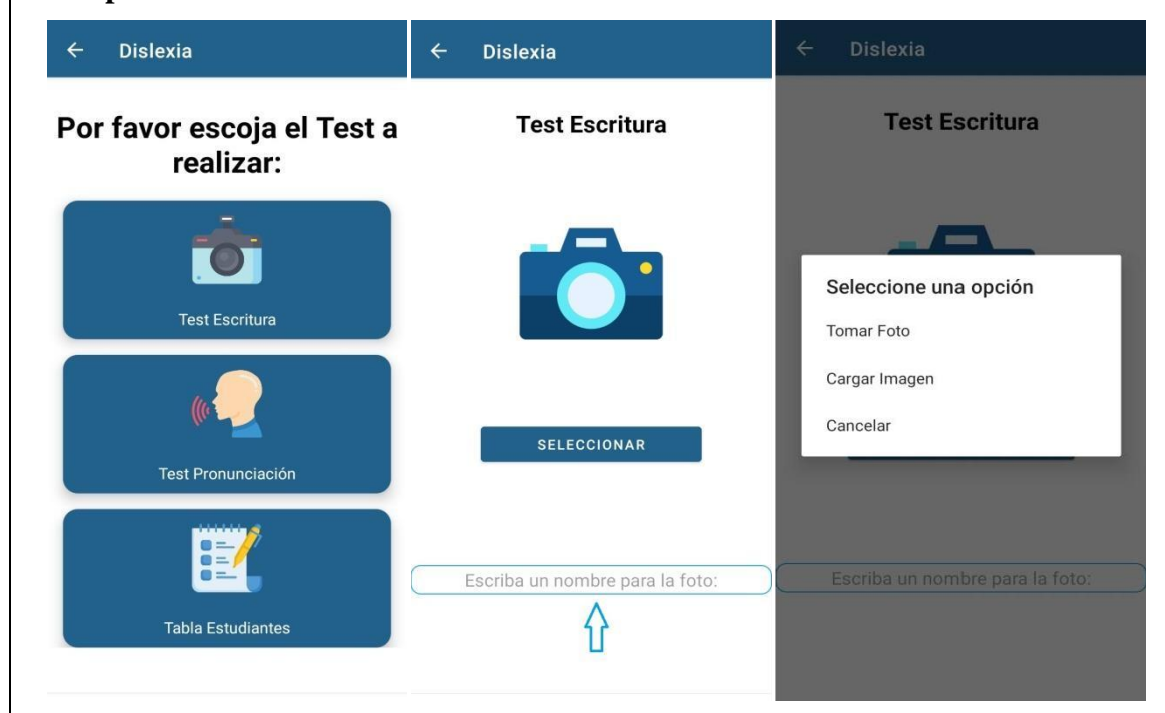
(Fuente: Autor)



HISTORIA DE USUARIO	
Número 2	Usuario: Profesor o Logopeda
	Usuario: Estudiantes
Nombre de Historia: Realizar Test Escritura	
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Alta	Iteración Asignada: 2
Programador responsable: Julio César Lazo Feraud	
Descripción: El profesor o logopeda se encarga de hacerle un dictado al estudiante escogido para realizar el Test, al concluir dicho dictado el profesor va a la aplicación escoge la opción Test Escritura y le toma una foto a lo que escribió el estudiante para luego guardar dicha foto en el teléfono. Existe un botón Seleccionar que tiene las opciones de Tomar Foto y de Cargar Imagen, esta última para verificar que se haya tomado la foto correctamente.	
Observaciones: Solo el logopeda o los profesores podrán tomarle fotos al dictado que escribió el estudiante.	



Prototipo del Sistema:



Fuente: Autor

(tabla creada por el autor)

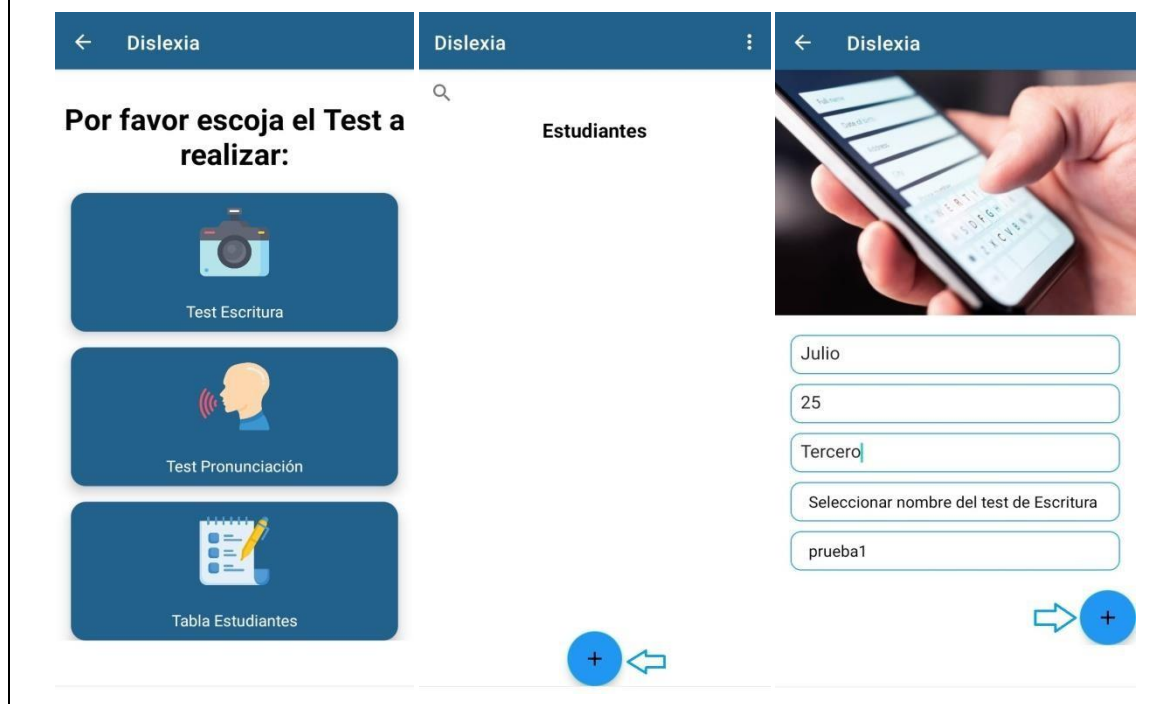
HISTORIA DE USUARIO	
Número 5	Usuario: Profesor o Logopeda
Nombre de Historia: Insertar Estudiante Insertar los Estudiantes que se le va realizando cada tipo de Test.	
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: Alta	Iteración Asignada: 2
Programador responsable: Julio César Lazo Feraud	
Descripción: El profesor o logopeda va a la aplicación y escoge la opción Tabla Estudiantes. En esta opción le sale la lista de Estudiantes y puede ir insertando cada	



estudiante que se le vaya realizando cada tipo de Test.

Observaciones: Solo el logopeda o los profesores podrán insertar estos estudiantes en la aplicación.

Prototipo del Sistema



(Fuente: Autor)

La aplicación funciona sin importar la hora, el día o donde se encuentre, se visualiza y funciona correctamente en cualquier dispositivo Android. Posee un buen rendimiento pues no tarda en mostrar los resultados de los 2 tipos de Test o una búsqueda de sus datos almacenados, la interfaz gráfica garantiza la fácil navegación. Utiliza el lenguaje de programación java garantizando la alta velocidad de procesamiento de datos. Se recomienda utilizar dispositivos (Teléfono Inteligente o Tablet) con sistema operativo Android y una versión superior a 5.0.

Arquitectura del Sistema

La arquitectura muestra la forma en la que está diseñada la aplicación, donde es necesario separar las responsabilidades, lo que permite la especificación de las fuerzas de trabajo. El estilo



arquitectónico define las reglas generales de organización en términos de un patrón y las restricciones en la forma y la estructura de un grupo numeroso y variado de sistemas de software, de manera más específica. Para la implementación de la presente aplicación móvil Android se establece como patrón de arquitectura a seguir al MVC (Modelo Vista Controlador), ya que se trata por separado los datos, la lógica del negocio y la vista; cumpliendo de esta manera con los parámetros necesarios para realizar un software de calidad (*MVC - Glosario de MDN Web Docs*, 2023).

A continuación, se detalla de manera sintetizada al patrón de arquitectura MVC, de la aplicación Modelo: Es la capa donde se trabaja con todos los datos de la aplicación. Además, se gestiona los accesos y la edición de la información. En esta se encuentra la base de datos SQLite en la cual se almacenan los datos personales de los niños con dislexia.

- Controlador: Capa donde se implementa el código para responder a las acciones solicitadas de la aplicación. Algunas de las actividades son: Realizar Test Escritura y realizar Test Pronunciación entre otros
- Vista: Presenta las diferentes interfaces gráficas a los usuarios finales. En este caso están presentadas en código XML. Algunas de estas interfaces son: Gestionar Datos, Acceder al Test Escritura, Acceder al Test Pronunciación entre otras.

Resultados:

Para la validación de los resultados se realizó el diseño de una prueba con el **objetivo** de comprobar la efectividad de la clasificación obtenida por la aplicación diseñada a partir de un estudio comparado con diagnósticos realizados por logopedas expertos.

Se tomó como muestra educandos de la Escuela Especial Frank País García que oscilan entre 7 a 11 años. Participaron 2 Logopedas. Cada uno de ellos aportó una lista de 7 y 8 educandos

divididos en 3 grupos que habían tratado en su experiencia profesional, tomando como referencia Revista Científica Estudiantil de la Universidad de Granma
RNPS: 2554 ISSN: 3007- 4347

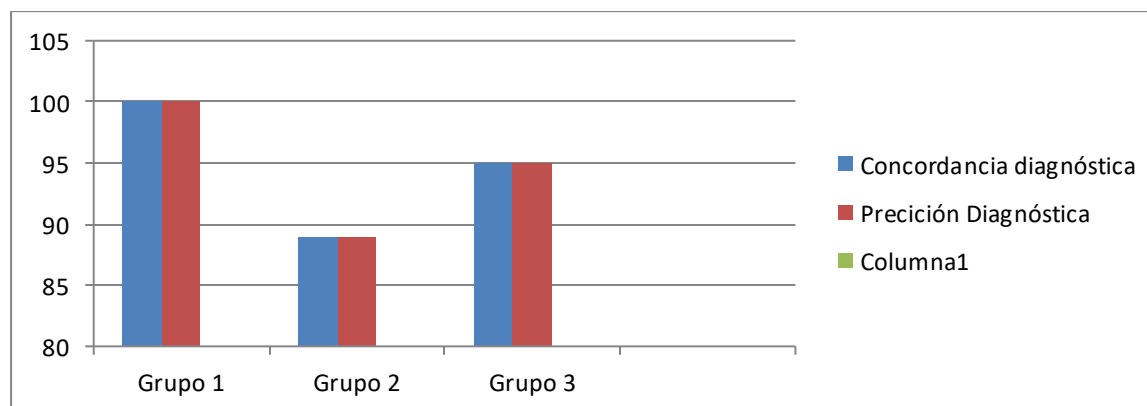


las características y manifestaciones arrojadas en cada caso en correspondencia con los objetivos del trabajo.

Para el desarrollo del estudio comparado se definieron las siguientes variables para medir la efectividad del diagnóstico realizado por la aplicación diseñada:

- Exactitud: La precisión global del sistema en comparación con los diagnósticos reales, considerando tanto los diagnósticos positivos como negativos.
- Concordancia diagnóstica: El grado de acuerdo entre los diagnósticos del sistema de clasificación inteligente y los diagnósticos reales realizados por personal experto.
- Tiempo de diagnóstico: El tiempo necesario para obtener un diagnóstico a través del sistema de clasificación inteligente en comparación con los diagnósticos realizados por personal experto.
- Costo del diagnóstico: El coste económico asociado al uso del sistema de clasificación inteligente frente a los diagnósticos realizados por personal experto.

Los datos fueron recogidos a través de un registro de los casos muestreados teniendo en cuenta concordancia diagnóstica, lo cual arrojó para los educandos del grupo 1 un 100%, grupo 2 un 89%, grupo 3 un 95% de exactitud del sistema comparada con los diagnósticos realizados por expertos. Los resultados dan cuenta que aún debe continuarse mejorando la sensibilidad del sistema para emitir las clasificaciones de los niños que presentan dislexia.



(Fuente: Autor)



Discusión:

El uso de esta Aplicación Android para el diagnóstico preliminar de niños con trastornos de la lectura en este caso la Dislexia permitirá a los logopedas que laboran en el Sistema de Educación, Primaria y Especial y, además a los evaluadores en los Centros de Diagnóstico y Orientación conocer los niños que presentan manifestaciones asociadas a este trastorno en particular, lo que favorece a una atención temprana por el personal especializado. Constituye una herramienta para promover la Atención Logopédica Integral, mejorar la calidad de vida de estos educandos y fortalecer los sistemas Educativos, mediante la identificación temprana de problemas de aprendizaje y la implementación de intervenciones preventivas y correctivas efectivas.

En síntesis, el sistema desarrollado constituye un resultado de alto valor para la gestión en instituciones educativas de la Enseñanza Primaria, así como en los centros Especializados en la atención educativa porque viabiliza, facilita y concreta el diagnóstico a Educandos con Dislexia desde las primeras etapas de la vida escolar una vez que hayan adquirido la técnica de la lecto-escritura, lo que posteriormente garantiza un diagnóstico y rehabilitación adecuados y eficaces, contribuyendo así al avance de la sociedad.

Contar con una aplicación basada en reglas, diseñada para dispositivos móviles, otorga una gran relevancia en tanto permite que maestros logopedas y personal docente no especializado, y equipos multidisciplinarios, con un lenguaje claro, exento de los tecnicismos propios de los manuales para este fin, diagnosticar los niños con Dislexia de forma, fácil, rápida y eficiente.

Conclusiones

1. El trabajo estuvo centrado en el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android en apoyo a la detección del trastorno del lenguaje específicamente el trastorno de Dislexia en niños de edad escolar, la cual posibilitará una fácil y rápida evaluación médica del logopeda y el seguimiento de estos niños durante su etapa de



aprendizaje. Para la elaboración de este trabajo, se realizó un análisis del estado del arte y se pudo comprobar que no existía una aplicación útil al diagnóstico de niños con trastornos del lenguaje.

2. Se diseñó una aplicación móvil que permite realizar las pruebas de lectura, escritura y pronunciación a los estudiantes y almacenar estas pruebas con una interfaz gráfica amigable. Se implementó una aplicación móvil que permite realizar las pruebas de lectura, escritura y pronunciación y almacenar estos datos y por último, se realizaron las pruebas a la aplicación y se demostró la eficiencia de la misma en las distintas pruebas y en su correcto almacenamiento de dichas pruebas.



Referencias bibliográficas

Android Studio el entorno de desarrollo oficial de Android. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2024, de <https://scoreapps.com/blog/android-studio/>

Asana. (s. f.). *¿Qué es la programación extrema (XP)? [2024]*. Asana. Recuperado 25 de octubre de 2024, de <https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp>

Axure RP - UX Prototypes, Specifications, and Diagrams in One Tool. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2024, de <https://www.axure.com/>

Lenguaje Java Desarrollo app Android, un lenguaje completo—Owius. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2024, de <https://owius.com/lenguaje-java-desarrollo-app-android/>

MVC - Glosario de MDN Web Docs: Definiciones de términos relacionados con la Web | MDN. (2023, noviembre 13). <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/MVC>

Sanfilippo, J., Ness, M., Petscher, Y., Rappaport, L., Zuckerman, B., & Gaab, N. (2020).

Reintroducing Dyslexia: Early Identification and Implications for Pediatric Practice.

Pediatrics, 146(1), e20193046. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3046>

