

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo gráfico táctil en el aprendizaje con el sistema Braille, en el centro de recursos de educación básica especial "Crebe" de Chiclayo

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Erick Leandro Sanchez Tapia

ASESOR

William Alfredo Noblecilla Vincés

<https://orcid.org/0000-0003-0283-9080>

Chiclayo, 2023

Aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo gráfico táctil en el aprendizaje con el sistema Braille, en el centro de recursos de educación básica especial “Crebe” de Chiclayo

PRESENTADA POR:

Erick Leandro Sanchez Tapia

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR:

Marlon Eugenio Vilchez Rivas

PRESIDENTE

Jury Yesenia Aquino Trujillo

SECRETARIO

William Alfredo Noblecilla Vincés

VOCAL

Dedicatoria

Primeramente, agradezco a Dios todopoderoso por permitirme llevar a cabo este proyecto. Asimismo, deseo agradecer a mis padres, Ildaura Tapia Avellaneda y Alejandro Sanchez Olivera, por su constante apoyo durante esta etapa de mi carrera profesional.

Mi tesis está dedicada con profundo respeto, admiración y sincero cariño a mi amigo, a quien considero como un hermano, Víctor William Perales Montenegro. Él desempeñó un papel fundamental en mi desarrollo académico y sus valiosos consejos siempre me han inspirado a seguir adelante, sin importar las circunstancias.

Agradecimientos

Durante mi etapa como estudiante, el Mgtr. Hector Zelada Valdivieso desempeñó un rol esencial al proporcionarme su apoyo y su tiempo, destacándose tanto por su excelencia profesional como por su calidad como persona.

Extiendo mi agradecimiento al Ingeniero William Noblecilla Vines y asesor de esta tesis al brindarme su tiempo y respaldo en este proceso en el que se desarrolló la presente investigación y también por su apoyo al guiarme en el proceso final de mi titulación.

Tesis V3.0

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	vsip.info Fuente de Internet	2%
3	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	portalinvestigacion.upct.es Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	revistapublicando.org Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Revisión de literatura.....	13
Materiales y métodos	16
Resultados y discusión	20
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
Referencias.....	33

Lista de Tablas

Tabla I Indicadores.....	19
Tabla II Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
Tabla III Método Tradicional reconocimiento de las vocales, palabras y números en el sistema Braille	29
Tabla IV Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil de reconocimiento de las vocales, palabras y números en el sistema Braille.....	29
Tabla V Método tradicional	29
Tabla VI Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil	30
Tabla VII Calificación de evaluaciones	30
Tabla VIII Resultados de los estudiantes en el aprendizaje del sistema Braille	30

Lista de Figuras

Figura N° 1. Diagrama de Contexto del Negocio.....	20
Figura N° 2. Diagrama de Sesión de Aprendizaje.....	21
Figura N° 3. Diagrama de Seguimiento.....	21
Figura N° 4. Diagrama de Contexto	22
Figura N° 5. Diagrama de Casos de Uso	22
Figura N° 6. Diagrama de Contexto de Análisis	22
Figura N° 7. Subsistema de Diseño	23
Figura N° 8. Micro mini electroválvula de 12v tipo Push- Pull	23
Figura N° 9. Diseño de placa principal en 3D	27
Figura N° 10. Construcción de caja para las placas electrónicas	27
Figura N° 11. Acabado del Dispositivo Gráfico Táctil	27
Figura N° 12. Diseño de Registro de Docente.....	28
Figura N° 13. Diseño de Interfaz de Crear	28

Resumen

Esta investigación incluye por objetivo principal mejorar el método de aprendizaje del sistema Braille a través de un aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil, que cuenta con la ayuda de un sistema web, determinando el método de aprendizaje en los estudiantes, y se adapte a su desarrollo educativo. Demostrando con la hipótesis planteada lograr vencer las dificultades de aprendizaje educativo utilizando el uso de herramientas tecnológicas. La metodología RUP utilizada en la implementación del software es eficiente en el conjunto de actividades que transformaran los requerimientos del usuario para futuras versiones, mejorando los recursos de desarrollo y la tecnología utilizada. Los resultados obtenidos con la herramienta tecnológica logro reducir tiempos permitiendo interactuar de una manera más fácil en el aprendizaje del estudiante. Se comprobó que los estudiantes al utilizar esta herramienta tecnológica logran reconocer las letras o números de manera más rápida en su avance de aprendizaje. Se concluyo que el dispositivo tecnológico, aporta en su desarrollo intelectual, psicomotor y táctil en los estudiantes logrando comprender el lenguaje Braille, para mejorar su interés lector y su didáctica. A través de la tarjeta Arduino Mega se realizó la programación para el reconocimiento de palabras o números en el lenguaje Braille, obteniendo que el estudiante este más entusiasta en seguir aprendiendo, logrando acortar el tiempo y potenciando su autoestima y autonomía para que puedan comunicarse y expresarse sin problemas.

Palabras claves: sistema Braille, dispositivo grafico táctil, sistema web, herramientas tecnológicas, metodología RUP, Arduino Mega.

Abstract

This research aims primarily to improve the learning method of the Braille system through an application for word recognition based on a touch graphic device, which has the help of a web system, determining the learning method in students, as well as indicators that define the level of advancement based on its development and adapt to its educational development. Demonstrating with the hypothesis raised to overcome educational learning difficulties using technological tools. The RUP methodology used in software implementation is efficient in all activities that will transform user requirements for future releases, improving development resources and the technology used. The results obtained with the technological tool, it manages to reduce times, allowing to interact in an easier way in the learning of the student. It was found that students when using this technology tool manage to recognize letters or numbers faster in their learning advancement. It is concluded that the technological device contributes in its intellectual, psychomotor and tactile development in students managing to understand Braille language, to improve their reading interest and their didactics. Through the Arduino Mega card the programming for the recognition of words or numbers was made in the Braille language, getting the student more enthusiastic about continuing to learn, managing to shorten the time and boosting their self-esteem and autonomy so that they can communicate and express themselves without problems.

Keywords: Braille System, Touch Graph Device, Web System, Technological Tools, RUP Methodology, Arduino Mega.

Introducción

En la región Lambayeque de la ciudad de Chiclayo, tenemos una Institución CREBE - “Centros de Recursos de la Educación Básica Especial”, encargada de la educación inclusiva para estudiantes con deficiencia visual, tiene como problemática los obstáculos que surgen durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del sistema Braille, lo cual tiene un impacto directo en la calidad del aprendizaje, resultando en un nivel deficiente que afecta negativamente su desarrollo educativo del estudiante [1].

El principal impacto en los estudiantes es afectar su vida diaria emocionalmente bajando su autoestima, además de generar limitaciones en su interacción tanto en lo social como en lo actitudinal, estos obstáculos tienen un efecto perjudicial en la autoestima y en todos los aspectos de su crecimiento [2].

Su principal importancia del aprendizaje del sistema Braille es educarse a estar consciente y emplean sus demás sentidos para recabar la totalidad de datos disponibles en su entorno y lograr su interpretación. Los padres, al igual que las instituciones educativas, deben enfrentar los desafíos que los niños experimentan. Esto comienza con una comunicación efectiva y una comprensión de su conducta, con la meta de mejorar sus habilidades táctiles. De esta manera, los niños podrán iniciar su proceso de aprendizaje del sistema Braille y consolidar la formación de su identidad [3].

Además, el uso de la educación y la tecnología, en conjunto con la adquisición del sistema Braille, han generado un impacto positivo al fomentar el crecimiento de conocimientos, habilidades y comportamientos en el desarrollo evolutivo de los niños para su rehabilitación [4].

Las empresas juegan un papel crucial en la adopción de tecnologías modernas, colaborando entre sí para asegurar su disponibilidad tanto para personas con discapacidades como para aquellas sin ellas. Esto se debe a que el mundo digital, con el apoyo de herramientas tecnológicas, posee la capacidad de elevar la calidad de vida y hacerla más comfortable para las personas con deficiencia visual [5].

Su propósito en el ámbito académico se fundamenta en los logros obtenidos de estudiantes con limitaciones visuales, quienes son conscientes de los desafíos que implica lograr una auténtica inclusión educativa en términos sociales, laborales y culturales de cara a su desarrollo profesional futuro. Es importante tener información sobre la evaluación visual del estudiante para poder identificar ciertos elementos y enfoques metodológicos necesarios en su aprendizaje [6].

La tesis actual denominada “APLICATIVO PARA EL RECONOCIMIENTO DE PALABRAS BASADO EN UN DISPOSITIVO GRAFICO TACTIL EN EL APRENDIZAJE CON EL SISTEMA BRAILLE, EN EL CENTRO DE RECURSOS DE EDUCACIÓN BÁSICA ESPECIAL “CREBE” DE CHICLAYO”, se inicia con el desarrollo para mejorar el aprendizaje en estudiantes con deficiencia visual de la Región Lambayeque, haciendo uso de herramientas tecnológicas con el sistema Braille.

Dadas estas circunstancias, resulta fundamental plantear lo siguiente ¿De qué manera se mejora el aprendizaje del sistema Braille a través de un aplicativo para el reconocimiento de palabras en la institución educativa "CREBE" de Chiclayo?

Para ello se determinó como objetivo general, mejorar el aprendizaje del sistema Braille en la institución educativa "CREBE" de Chiclayo, a través de un aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil, considerando las siguientes fases: Planificación, Implementación y Pruebas. Se plantearon los objetivos específicos siguientes:

- Establecer el método de aprendizaje más apropiado para el sistema Braille, teniendo en cuenta las características y necesidades de los estudiantes a los que se enfoca en la investigación.
- Identificar indicadores que definan el nivel de avance del estudiante en base a su desenvolvimiento.
- Elaborar un dispositivo grafico táctil conforme al método de aprendizaje establecido y los requisitos de diseño previamente identificados.
- Elaborar instrumentos para evaluar el grado de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes.
- Adaptar el contenido del material de aprendizaje hacia la plataforma Arduino para su interpretación.

Con ello se justificaría desde una perspectiva científica, demostrar la conexión causa efecto entre la solución propuesta del dispositivo grafico táctil y la mejora del aprendizaje a través de método científico que permite probar la hipótesis formulada, de igual manera, es importante establecer un fundamento sólido o un contexto previo que sirva como punto de partida para propuestas análogas o la expansión de investigaciones relacionadas con el tema.

La presente justificación financiera / económica, nos demuestra que el dispositivo gráfico táctil propuesto posee gastos operativos minimizados y demuestra una relación costo/beneficio altamente favorable en relación a su utilidad y los hitos conseguidos en lo que respecta al progreso educativo de los estudiantes con discapacidad visual.

Se justifica en lo social, de acuerdo a la construcción el dispositivo grafico táctil propuesto tiene un alto impacto social, logrando realizar su proceso educativo sin enfrentar obstáculos derivados de su limitación visual, de manera similar a alguien que no posee ninguna forma de discapacidad. La introducción de esta herramienta tecnológica propuesta promueve la educación inclusiva al fomentar el crecimiento y la equidad de posibilidades en nuestra sociedad. Esta herramienta facilita el proceso de adquisición de conocimientos en entornos educativos y culturales, lo que a su vez promueve la independencia y contribuye al pleno progreso de la vida económica, de forma propia y social de las personas beneficiarias, permitiéndoles llevar adelante sus vidas de manera más autónoma y completa.

La presente justificación tecnológica, determina que el dispositivo tecnológico permite mejorar el aprendizaje del sistema Braille al conectarse como un interfaz de comunicación con la plataforma Arduino que ofrece distintas herramientas interconectadas en ventaja a comparación de otros dispositivos que no han logrado buenos resultados en el contexto de las restricciones y desafíos temporales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños.

Donde su participación en la sociedad se ve limitada, se plantea el uso de la tecnología como un medio para incrementar su interacción con la sociedad en su conjunto. La implementación de tecnología se propone como un medio para brindar a estos niños una serie de ventajas.

Es innegable identificar que el dispositivo grafico táctil planteado es completamente tecnológico, ya que resulta ser un gran avance al acceso de la información a través de una serie de pines móviles para estos niños con discapacidad visual. Los puntos en alto relieve para estos niños son una fuente de reconocimiento de caracteres que logran interpretar para su desarrollo intelectual e incrementar su nivel de vida dentro de la sociedad.

La presente justificación personal, de la investigación es un método de aprendizaje motivador, me permite contribuir, utilizando herramientas tecnológicas que fortalezcan mentalmente el aprendizaje Braille en los niños.

Revisión de literatura

Sánchez [1], narra en su investigación cómo evalúa el desarrollo de software que utilizaran las personas invidentes por lo que se busca determinar un software interactivo y fácil uso buscando obtener mejores resultados por encuestas hechas. Se aplicó la metodología en Cascada para la elaboración del software basándose en los distintos estándares y normas para su desarrollo incorporando características de fácil acceso y usabilidad teniendo en cuenta todas las maneras en que las personas invidentes puedan interactuar con estas y así lograr mejorar el software. Se logró medir la funcionalidad del software cumpliendo las expectativas de calidad y elaboración obteniendo como resultado demostrar su fácil acceso y uso por las personas con deficiencia visual con esta herramienta tecnológica. Se concluyó que el software satisface los criterios propuestos para su diseño e implementación logrando identificar cuáles eran las distintas debilidades de las personas con deficiencia visual. Esta tesis fue tomada en cuenta debido a su relevancia y conexión, concluyendo que se mejoró la calidad del software para el uso de las personas con deficiencia visual, mediante distintas aplicaciones que me servirán de apoyo en mi investigación, buscando una mejora en el aprendizaje de las personas invidentes.

Muñoz [2], nos hace mención sobre las herramientas tecnológicas educativas que son de mucha ayuda para los individuos con limitaciones visuales las cuales a través de ellas buscan ingresar a la red (internet) donde puedan encontrar mucha más información y poder realimentar y enriquecer sus propios conocimientos. Se utilizó la metodología MARS para evaluar las aplicaciones web y móvil con la finalidad del desarrollo de este software con el propósito de habilitar a los usuarios para que puedan interactuar con el de manera amigable y accesible no solo con aplicaciones web sino también con las móviles logrando integrar y dar a conocer la información que se tiene en internet al alcance de aquellas personas que presentan limitaciones visuales. Con la colaboración de instituciones educativas se pudo recolectar información del funcionamiento del prototipo para observar si el software cumple con los requerimientos educativos de las personas con limitaciones visuales logrando que interactúen de una forma amigable con la tecnología. Se concluyó que esta herramienta tecnológica ayudó a obtener la información disponible en Internet. Se considera esta tesis por su similitud con mi investigación con las TIC. Herramientas tecnológicas necesarias que ayuden al desarrollo del software que será utilizado en personas que tienen limitaciones visuales, esto, a su vez, contribuye a mejorar en su calidad de vida.

Duarte [3], nos describe que en su trabajo de investigación emplea herramientas tecnológicas para dejar atrás los métodos obsoletos ya conocidos, siendo utilizado este método de aprendizaje por los docentes en situaciones de evaluaciones, como parte del plan de trabajo individual de cada estudiante, demostrando y es por esta razón, se diseñó este prototipo como objetivo principal. La implementación de estas estrategias educativas utilizadas en la creación y diseño de los módulos forman parte del componente de hardware, el cual fue integrado con el desarrollo del módulo de software diseñado con la metodología Cascada con el propósito de emplear una aplicación móvil que puede conectarse con distintos dispositivos, identificar patrones en relieve y facilitar la autoevaluación. Este dispositivo tecnológico logró solucionar los distintos problemas de aprendizaje haciendo uso de un interfaz amigable y fácil con el fin de promover el aprendizaje autodidacta; logrando ser aprovechados sin requerir conexión a la aplicación, lo que fortalece la autoconfianza del estudiante y promueve a la práctica del sistema Braille.

Se concluyo que el dispositivo ayuda en el autoaprendizaje del sistema Braille aumentando la confianza en el niño invidente al momento de su aprendizaje. Se considera esta tesis por mantener relación con mi investigación, la cual demuestra que haciendo uso de metodologías y herramientas tecnológicas disminuye las brechas que tiene la educación inclusiva, siendo necesarias para facilitar la adquisición del conocimiento del sistema Braille entre los estudiantes con impedimentos visuales con el fin de potenciar su bienestar y nivel de vida.

Vargas [4], el principal problema se centró en el desarrollo de un aparato diseñado para simplificar el proceso de enseñanza del sistema Braille en niños es de vital importancia para acortar sus limitaciones educativas que a futuro afectan su desarrollo ante la sociedad. Estas herramientas tecnológicas contribuyen a fomentar la lectura y conocimiento de muchas cosas que son capaz de percibir por sus discapacidades. El hacer uso de esta herramienta tecnológica en las personas con deficiencia visual logro obtener una solución tecnológica con un impacto positivo en su educación, por lo tanto, aprender el sistema Braille de una forma más interactiva y amigable logrará que ellos puedan seguir fomentando la lectura y mantenerse informado de temas que le interesen desarrollando más sus conocimientos. Los resultados obtenidos favorecen a los niños con deficiencia visual ya que interactúan con el dispositivo logrando que su aprendizaje del sistema Braille sea de forma progresiva, y siendo fácil de interactuar con el dispositivo mejorando su educación en personas con deficiencia visual leve, moderada o avanzada. Se considera esta tesis porque se determina que el proceso de enseñanza-aprendizaje en niños que tienen limitaciones visuales experimentó mejoras y se vincula con mi proyecto de desarrollar una solución tecnológica mediante la utilización de un dispositivo tecnológico, esto respalda mi investigación, ya que es necesario alcanzar una mejora en su educación de los niños con deficiencia visual.

Vargas [5], abordo el principal problema identificando las dificultades que tienen las personas con deficiencia visual al momento de querer desplazarse por cualquier ambiente siendo necesario contar con la ayuda de otra persona lo cual se le dificulta cuando no tiene quien pueda ser su apoyo para movilizarse viéndose propenso a caerse o tropezar no solo con otras personas sino con objetos que se encuentren a su paso. El uso de las metodologías en Cascada y V contribuyo en el desarrollo del prototipo y el software para el correcto funcionamiento de ambos y logrando determinar la ubicación y las rutas que podría utilizar las personas con deficiencia visual venciendo sus miedos al para poder movilizarse. Se concluyo que el software ayuda en la detección de objetos para un mejor desplazamiento seguro de la persona invidente teniendo una muestra de la población que se ve afectada se desarrolló un sistema tecnológico inteligente que ayude utilizando la tecnología como herramienta de ayuda que contribuye de forma positiva en su vida diaria. Se considera esta tesis por facilitar su acceso en individuos con limitaciones visuales, lo cual se conecta con mi investigación al impulsar el progreso y los conocimientos, no solo como método de aprendizaje sino con la utilización de estos instrumentos para estimular el crecimiento de sus destrezas y capacidades, revelando un efecto significativo en la sociedad al empoderar a aquellas personas que solían depender de otros.

Rosales [6], abordó el problema de buscar promover la inclusión digital se vuelve crucial, ya que la principal dificultad radica en la carencia de familiaridad con las herramientas tecnológicas, lo que constituye una barrera tecnológica.

Esto exige soluciones específicas que simplifiquen la obtención de información para quienes enfrentan discapacidades visuales. No obstante, aquellas personas aún enfrentan dificultades para acceder a la totalidad de la información disponible en Internet. En aras de desarrollar y aplicar soluciones, se emplearon encuestas de satisfacción que arrojaron resultados positivos durante el proceso de consulta. Asimismo, se diseñaron múltiples plantillas con patrones de búsqueda con el propósito de elevar la eficacia al llevar a cabo consultas. Se llegó a la conclusión de que esta metodología permite realizar consultas con resultados rápidos, logrados a través de la lectura de la consulta en sí mismo. Este enfoque demuestra ser considerablemente más eficiente en comparación con otras herramientas disponibles. Además, se respalda esta sustentada con pruebas estadísticas que validan la efectividad del enfoque propuesto. Considero esta tesis porque esta investigación está vinculada con mi estudio, ya que presenta la utilización de recursos tecnológicos como una fuente de información para aquellos con discapacidad visual, particularmente en el ámbito de la búsqueda de datos.

Guzmán, Pérez [7], el enfoque se dirige al desafío que las personas con limitación visual afrontan una serie de obstáculos y desafíos en su vida cotidiana cuando se hallan en entornos desconocidos y carecen de la capacidad de orientarse o conocer la ubicación de donde se encuentra. Por lo tanto, se ideó una aplicación Android es una herramienta fundamental en el proceso de formación en orientación y movilidad para personas con discapacidad visual. Para este propósito, se aplicó la metodología SCRUM, ajustando los requisitos para abordar de manera adecuada las necesidades particulares de las personas que presentan discapacidad visual. Asimismo, se implementaron mejoras y optimizaciones en los servicios y funciones proporcionados por la aplicación. El resultado final fue una aplicación que registra y Proporciona información sobre la ubicación y la distancia recorrida, además de ofrecer alertas de emergencia. Estos logros fueron posibles gracias a la integración de tecnologías informáticas que beneficiaron de manera significativa a las personas con discapacidad visual. Considero esta tesis por tener relación con mi investigación desarrollando una aplicación se presenta como una solución efectiva para abordar el desafío de ubicación y asistencia que enfrentan las personas con discapacidad visual. Estas personas requieren emplear la tecnología como medio para ganar mayor independencia en su día a día.

Chacón [8], el actual estudio de investigación ha incorporado servicios dedicados a facilitar el alcance a la información, lo que posibilita a las personas con limitaciones visuales tomar decisiones y lograr una vida independiente sin ser excluidas del sistema educativo. La facilidad de acceso que ofrece una web garantiza que consiguen utilizarlo de manera eficiente, independientemente de sus limitaciones. En este contexto, la herramienta implementada precisó obtener un mayor porcentaje en términos de consultas y se extenderá que tuvo un impacto en el aumento de la variación en la colección y el aumento en las solicitudes de búsqueda en el catálogo. La metodología XP empleada en el proceso de desarrollo alcanzó los logros previstos a raíz de su ejecución, lo que llevó a la conclusión de que un número considerable de nuevos usuarios tienen la capacidad de realizar peticiones a partir de cualquier ubicación sin necesidad de una visita física a la biblioteca. Se considera esta tesis por la relación que tiene con mi trabajo de investigación, siendo necesario permitir que aquellas personas con limitaciones visuales accedan a los datos e información disponible en internet, lo que resultará en una mejora de sus conocimientos y procesos de aprendizaje.

De Los Ríos [9], se centra en la mayor problemática de aprendizaje y comunicación a los requerimientos de los estudiantes con discapacidad visual, lo que conlleva esta herramienta tecnológica como apoyo en su proceso educativo. Para su desarrollo se utilizó la metodología XP que fue adecuada al proceso de lectoescritura logrando que el estudiante interactúe de forma fácil logrando desarrollar mucho más sus otras habilidades logrando que el aprendizaje brindado por los docentes sea mejor recibido por los estudiantes con deficiencia visual. Se logro tener como resultados la comprensión de textos con esta herramienta tecnológica poder aligerar el progreso en el proceso de instrucción del lenguaje Braille a los estudiantes, siendo de gran estimulación en sus cambios de actitudes para comunicarse con las personas que se encuentran a su alrededor. Se concluyo que este sistema implementado optimizó y mejoro el sistema actual con el que los docentes elaboran su programación curricular. Se considera esta tesis por tener relación en mi investigación, porque busca lograr mejorar el proceso de aprendizaje del lenguaje Braille, implementando una herramienta tecnológica que pueda desarrollar mucho más sus conocimientos en los estudiantes.

Materiales y métodos

El tipo de investigación realizada conforme explica Hernández Sampieri [10], es una investigación no experimental ya que no se crea escenarios, por lo que las variables independientes ya ocurrieron y ya no se manipulan las variables de estudio tomando en consideración para ser analizados.

En esta parte de la investigación de tipo aplicada - no experimental, los participantes están conformados por un grupo de niños, a quienes se les proporcionará un dispositivo grafico táctil, como variable para mejorar la educación en el sistema braille, ayudado por un aplicativo para el reconocimiento de las palabras.

El nivel de investigación son los datos son recolectados en una única instancia, aquello que también se clasifica o categoriza de alguna manera específica de tipo transaccional o transversal.

El estudio o planificación de la investigación implementada se basó en los estudios realizados durante el año 2018 [11], en el enfoque de investigación, se utiliza un diseño de Pre-Experimento. En este enfoque, el nivel de control sobre la variable dependiente es limitado. El modelo de prueba de hipótesis se basa en una sola prueba antes y después del experimento en un solo grupo:

G O1 X O2

Donde:

G: Conjunto de escolares que están siendo monitoreados o seguidos en el estudio.

O1: Una evaluación de la capacidad de los estudiantes para aprender el sistema Braille (mediante pruebas, cuestionarios, observaciones, etc.) lo que se realiza antes de poner en marcha la variable independiente (aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil).

X: Tratamiento o estímulo (aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil).

O2: Una evaluación del grado de comprensión del sistema Braille por parte de los estudiantes (a través de pruebas, cuestionarios, observaciones, etc.) lo que se realiza después de poner en marcha la variable independiente (aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil).

La población comprende a la totalidad de los estudiantes con discapacidad visual inscritos dentro de la Institución Educativa "CREBE" de Chiclayo.

La población objeto del estudio estuvo constituida por:

✓ **Población 1** = 22 estudiantes

Para calcular la muestra de los 22 estudiantes, se emplea la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde:

n = Volumen de muestra que se debe evaluar.

N = El número total de estudiantes en la población.

Z= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

P = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

Q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

E = precisión (en su investigación use un 5%)

✓ **Muestra 1**

La muestra, población 1 estuvo constituida por:

$$n = \frac{22 * 1.96^2 * 0.05 * (1 - 0.05)}{0.05^2 * (22 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * (1 - 0.05)}$$

n = 17 estudiantes

Esta muestra ha permitido mostrar la cantidad de estudiantes que asisten probablemente de forma semanal a la institución.

Se utilizó una técnica de muestreo utilizada no es probabilística y se llevó a cabo en el grupo de 22 estudiantes que están matriculados en la institución educativa. para llevar a cabo el análisis correspondiente en esta investigación.

Los motivos criterios de selección de la población, Las etapas o pasos seguidos para llevar a cabo esta investigación fueron los siguientes:

- Como método de investigación, la población está conformada por un grupo de pequeños estudiantes que asisten a la institución para su aprendizaje con el sistema Braille.
- Como objetivo de investigación, los integrantes de la población necesitan potenciar el proceso de aprendizaje del sistema Braille.
- Como guía en el área de estudio, el docente de la institución que conoce el tema, también interviene en el proceso del aprendizaje.

Como elementos básicos se ha utilizado variables de operacionalización en la formulación de las hipótesis que se han identificado de la siguiente manera:

La variable independiente en esta investigación es el aplicativo para el reconocimiento de palabras basado en un dispositivo grafico táctil.

La variable dependiente en esta investigación es el aprendizaje con el sistema Braille en la Institución Educativa "CREBE" de Chiclayo.

Indicadores (Operacionalización de variables)

Tabla I
Indicadores

Objetivo específico	Indicador(es)	Definición conceptual	Unidad de medida	Instrumento	Definición operacional
Identificar el método de aprendizaje del sistema Braille más apropiado según las particularidades y requisitos del estudiante objeto de estudio.	Numero de métodos de lectura que utilizan para el Braille.	El método de lectura adecuado servirá para la conocer su nivel de aprendizaje.	Unidad	Reporte de encuesta	El método es la estrategia empleada.
Determinar parámetros que determinen el grado de desarrollo del estudiante en función de su rendimiento o desenvolvimiento.	Promedio numérico de progreso de los estudiantes.	Se verificará el progreso del estudiante mediante la utilización de la solución informática.	Porcentaje	Informe estadístico	Aplicar un pre test para las validaciones.
Elaborar el dispositivo grafico táctil según El enfoque de enseñanza definido y los estándares de diseño ampliamente aceptados.	Numero de evaluaciones de conocimiento.	Información sobre lo aprendido en el centro de estudios.	Porcentaje	Reporte de encuesta	Entrevistar a los niños para comprobar cuanto están aprendiendo con el método tradicional.
Elaborar instrumentos para Medir el grado de conocimiento adquirido de cada estudiante de manera individual.	Tiempo promedio que se utilizará para evaluar el grado de conocimiento adquirido.	Evaluar el tiempo que se utilizara esta herramienta para el aprendizaje.	Porcentaje	Reporte de encuesta	Empleando un dispositivo tecnológico en los niños van estar más motivados en su aprendizaje.
Adaptar el contenido del material de aprendizaje hacia la plataforma Arduino para su interpretación.	Numero de evaluaciones de conocimiento.	Cotejar la información.	Porcentaje	Reporte de encuesta	Proceso de adquisición de conocimiento en los niños (Braille tradicional).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla II
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	de la	Propósito
Cuestionario	Formato de cuestionario Anexo 34 -35- 36-37	Docente de la Institución “CREBE”	de la	El objetivo a medir es analizar el dominio del sistema Braille mediante el proceso de aprendizaje.
Observación	Recolección de registro de información	Estudiantes con deficiencia visual	con	El propósito de la evaluación es determinar el progreso de conocimientos y habilidades a través del sistema Braille por parte del niño con discapacidad visual.

Resultados y discusión

En base a la metodología utilizada:

Iteración #1: Planificación del proyecto (Plan de sistemas)

Para el desarrollo de las iteraciones del proyecto se contempla las siguientes actividades:

Descripción general de la Institución Educativa: Dentro de la localidad de Chiclayo, que forma parte de la región de Lambayeque tenemos una Institución “CREBE”, que es el responsable de supervisar la educación inclusiva de los estudiantes con incapacidad visual que se esfuerza por mejorar sus habilidades y fomentar su desarrollo educativo, ayudándolos a superar sus limitaciones haciendo uso del sistema Braille mediante la implementación de un dispositivo gráfico táctil el cual interpretara los caracteres alfanuméricos en el código Braille para el reconocimiento de los estudiantes invidentes mediante su tacto.

Iteración #2: Análisis Preliminar de Requerimientos – Modelado de Negocio

- Diagrama de Contexto del Negocio



Figura N° 1. Diagrama de Contexto del Negocio

Nota: La presente carpeta contienen los casos de uso representados por los actores que conforman cada proceso, siendo necesarios para el desarrollo y funcionamiento de esta herramienta tecnológica.

Diagrama de Casos de Uso de Negocio

- **Diagrama de Sesión de Aprendizaje:**

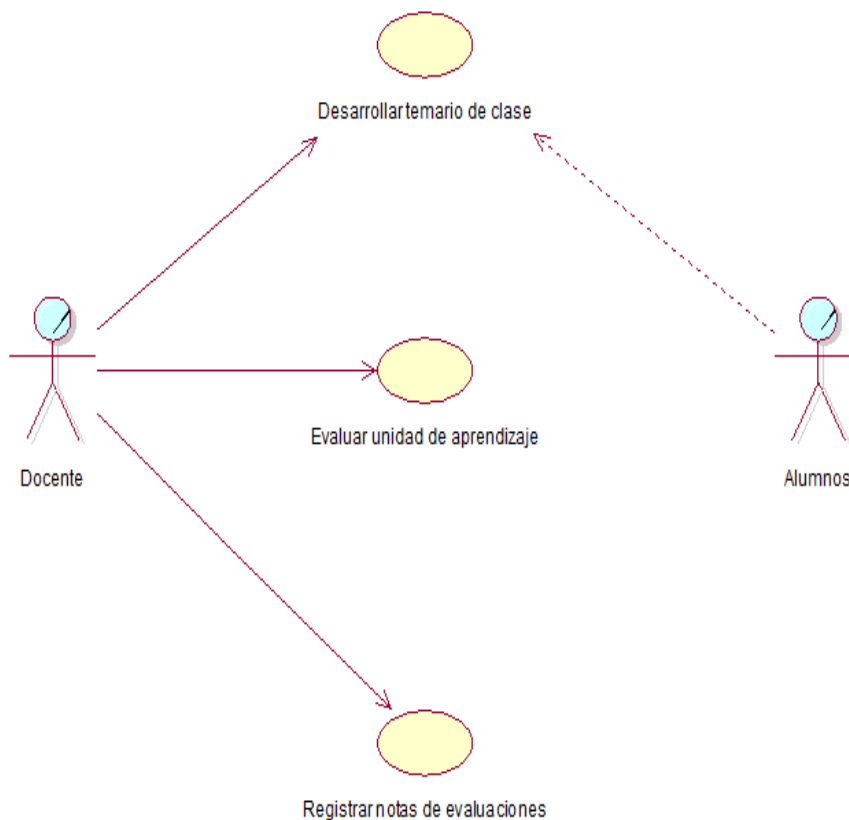


Figura N° 2. Diagrama de Sesión de Aprendizaje

Nota: Este diagrama representa el método en que se desarrolla la clase por el docente para el aprendizaje del estudiante, el cual también se encarga de su evaluación y registro de notas.

- **Diagrama de Seguimiento:**

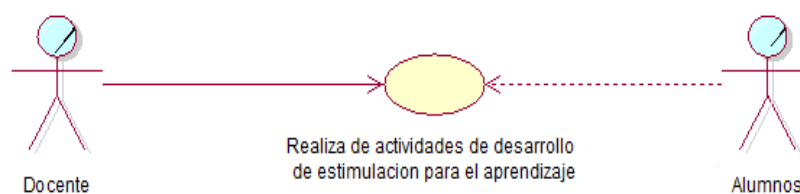


Figura N° 3. Diagrama de Seguimiento

Nota: El diagrama está representando por las actividades que el docente desarrolla para la estimulación del aprendizaje del estudiante.

Iteración #3: Análisis Preliminar de Requerimientos – Casos de Uso

Modelo de Caso de Uso

- Diagrama de Contexto

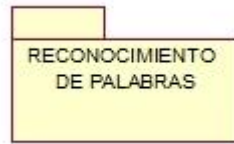


Figura N° 4. Diagrama de Contexto

Nota: La presente carpeta contiene los diagramas de contextos que representan a los actores que están involucrados en cada proceso.

Diagrama de Casos de Uso (Por Paquete)

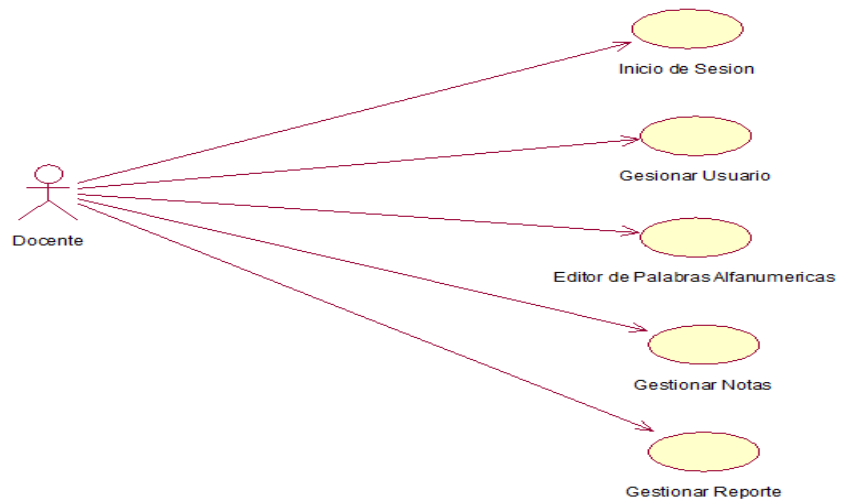


Figura N° 5. Diagrama de Casos de Uso

1.1.1. Iteración #4: Análisis

4.1.4.1. Diagrama de Contexto de Análisis



Figura N° 6. Diagrama de Contexto de Análisis

Nota: La presente carpeta contiene los diagramas que representan los casos de uso que están involucrados en cada proceso.

Iteración #5: Diseño

Subsistema de Diseño (En Función A Paquetes)

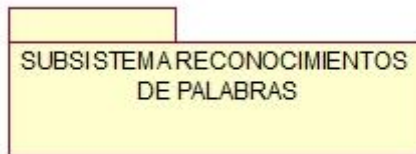


Figura N° 7. Subsistema de Diseño

Nota: La presente carpeta contiene los diagramas de caso de uso que están involucrados en cada proceso.

Iteración #6: Implementación y Prueba

Implementación del Circuito Electrónico del Dispositivo Grafico Táctil

- **Implementación**



Figura N° 8. Micro mini electroválvula de 12v tipo Push- Pull

Diseño de Codificación del Prototipo Braille

Lógica para la codificación en el Arduino:

Se desarrollo la codificación del abecedario de acuerdo al sistema Braille y a la lógica de los sistemas digitales que están representados por dos estados uno alto, High y otro bajo, Low que se sustituyen por 0 y 1, en la lógica positiva, se utiliza una afirmación o declaración positiva, mientras que, en lógica negativa, se emplea una negación o declaración negativa para su codificación y programación del IDE Arduino.

En las gráficas se muestra los 2 estados de forma inversa ya que en los circuitos electrónicos se está usando un ULN2003 que es un inversor por lo que se encuentra los pines con los estados invertidos, mostrando como resultado que son los puntos coloreados (0) los que se encontraran en un estado alto (pines activos) y los puntos en blanco (1) en estado bajo (pines inactivos).

Procedimiento Abecedario:

Letra A:

1	2
●	○
3	4
○	○
5	6
○	○

$$A = [0,1,1,1,1,1]$$

Letra G:

1	2
●	●
3	4
●	●
5	6
○	○

$$G = [0,0,0,0,1,1]$$

$$L = [0,1,0,1,0,1]$$

Letra M:

1	2
●	●
3	4
○	○
5	6
●	○

$$M = [0,0,1,1,0,1]$$

Letra B:

1	2
●	○
3	4
●	○
5	6
○	○

$$B = [0,1,0,1,1,1]$$

Letra H:

1	2
●	○
3	4
●	●
5	6
○	○

$$H = [0,1,0,0,1,1]$$

Letra N:

1	2
●	●
3	4
○	●
5	6
●	○

$$O = [0,0,1,0,0,1]$$

Letra C:

1	2
●	●
3	4
○	○
5	6
○	○

$$C = [0,0,1,1,1,1]$$

Letra I:

1	2
○	●
3	4
●	○
5	6
○	○

$$I = [1,0,0,1,1,1]$$

Letra Ñ:

1	2
●	●
3	4
●	●
5	6
○	●

$$\tilde{N} = [0,0,0,0,1,0]$$

Letra D:

1	2
●	●
3	4
○	●
5	6
○	○

$$D = [0,0,1,0,1,1]$$

Letra J:

1	2
○	●
3	4
●	●
5	6
○	○

$$J = [1,0,0,0,1,1]$$

Letra O:

1	2
●	○
3	4
○	●
5	6
●	○

$$O = [0,1,1,0,0,1]$$

Letra E:

1	2
●	○
3	4
○	●
5	6
○	○

$$E = [0,1,1,0,1,1]$$

Letra K:

1	2
●	○
3	4
○	○
5	6
●	○

$$K = [0,1,1,1,0,1]$$

Letra P:

1	2
●	●
3	4
●	○
5	6
●	○

$$P = [0,0,0,1,0,1]$$

Letra F:

1	2
●	●
3	4
●	○
5	6
○	○

$$F = [0,0,0,1,1,1]$$

Letra L:

1	2
●	○
3	4
●	○
5	6
●	○

Letra Q:

1	2
●	●
3	4
●	●
5	6
●	○

Q = [0,0,0,0,0,1]

Letra R:

1	2
●	○
3	4
●	●
5	6
●	○

R = [0,1,0,0,0,1]

Letra S:

1	2
○	●
3	4
●	○
5	6
●	○

S = [1,0,0,1,0,1]

Letra T:

1	2
○	●
3	4
●	●
5	6
●	○

T = [1,0,0,0,0,1]

Letra U:

1	2
●	○
3	4
○	○
5	6
●	●

U = [0,1,1,1,0,0]

Letra V:

1	2
●	○
3	4
●	○
5	6
●	●

V = [0,1,0,1,0,0]

Letra W:

1	2
○	●
3	4
●	●
5	6
○	●

W = [1,0,0,0,1,0]

Letra X:

1	2
●	●
3	4
○	○
5	6
●	●

X = [0,0,1,1,0,0]

Letra Y:

1	2
●	●
3	4
○	●
5	6
●	●

Y = [0,0,1,0,0,0]

Letra Z:

1	2
●	○
3	4
○	●
5	6
●	●

Z = [0,1,1,0,0,0]

Procedimiento Tildes:

Letra Á:

1	2
●	○
3	4
●	●
5	6
●	●

Á = [0,1,0,0,0,0]

Letra É:

1	2
○	●
3	4
●	○
5	6
●	●

É = [1,0,0,1,0,0]

Letra Í:

1	2
○	●
3	4
○	○
5	6
●	○

Í = [1,0,1,1,0,1]

Letra Ó:

1	2
○	●
3	4
○	○
5	6
●	●

Ó = [1,0,1,1,0,0]

Letra Ú:

1	2
○	●
3	4
●	●
5	6
●	●

Ú = [1,0,0,0,0,0]

Procedimiento Números:

Numero 1:

1	2
●	○
3	4
○	○
5	6
○	○

$$1 = [0,1,1,1,1,1]$$

Numero 2:

1	2
●	○
3	4
●	○
5	6
○	○

$$2 = [0,1,0,1,1,1]$$

Numero 3:

1	2
●	●
3	4
○	○
5	6
○	○

$$3 = [0,0,1,1,1,1]$$

Numero 4:

1	2
●	●
3	4
○	●
5	6
○	○

$$4 = [0,0,1,0,1,1]$$

Numero 5:

1	2
●	○
3	4
○	●
5	6
○	○

$$5 = [0,1,1,0,1,1]$$

Numero 6:

1	2
●	●
3	4
●	○
5	6
○	○

$$6 = [0,0,0,1,1,1]$$

Numero 7:

1	2
●	●
3	4
●	●
5	6
○	○

$$7 = [0,0,0,0,1,1]$$

Numero 8:

1	2
●	○
3	4
●	●
5	6
○	○

$$8 = [0,1,0,0,1,1]$$

Numero 9:

1	2
○	●
3	4
●	○
5	6
○	○

$$9 = [1,0,0,1,1,1]$$

Numero 0:

1	2
○	●
3	4
●	●
5	6
○	○

$$0 = [0,1,1,1,0,0]$$

Diseño de placa principal en 3D

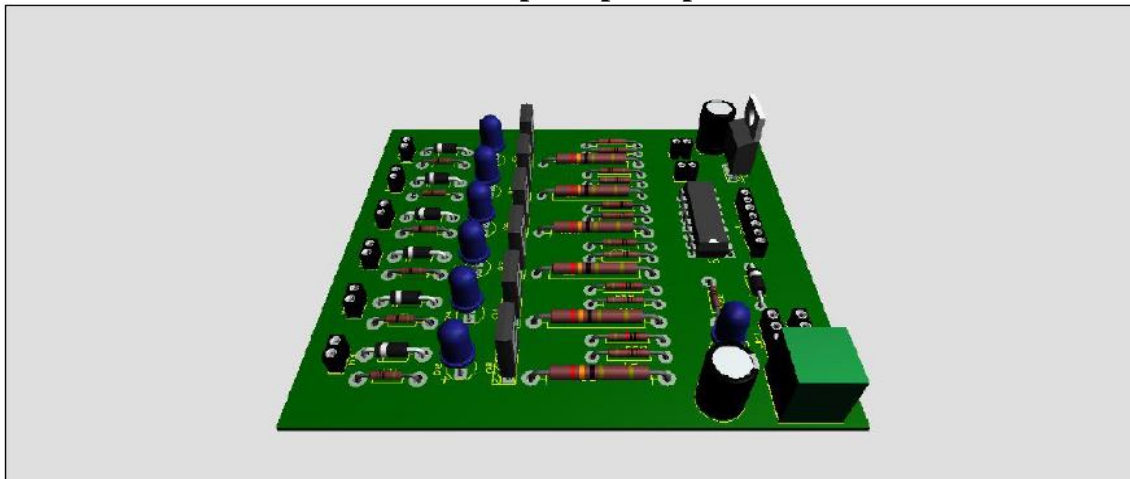


Figura N° 9. Diseño de placa principal en 3D

Construcción de caja para las placas electrónicas

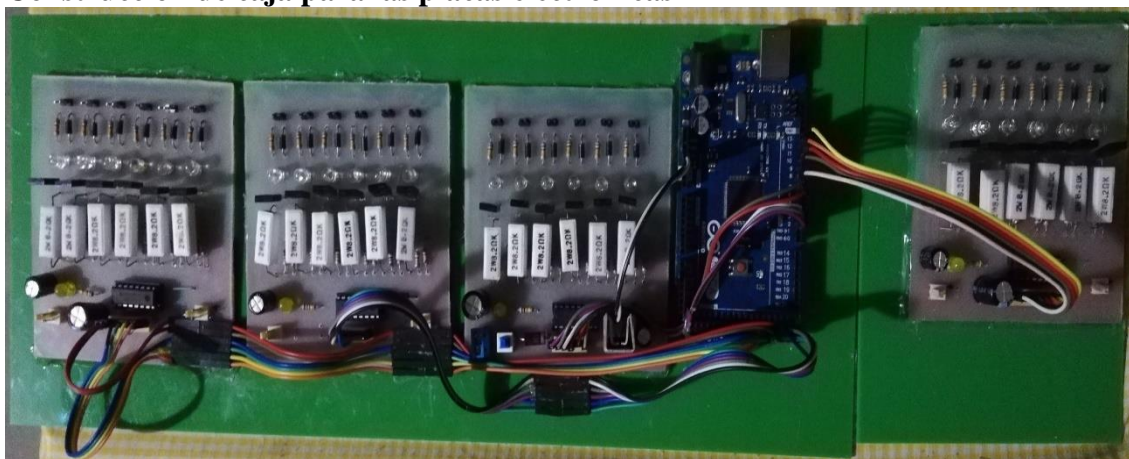


Figura N° 10. Construcción de caja para las placas electrónicas

- **Acabado del Dispositivo Grafico Táctil**

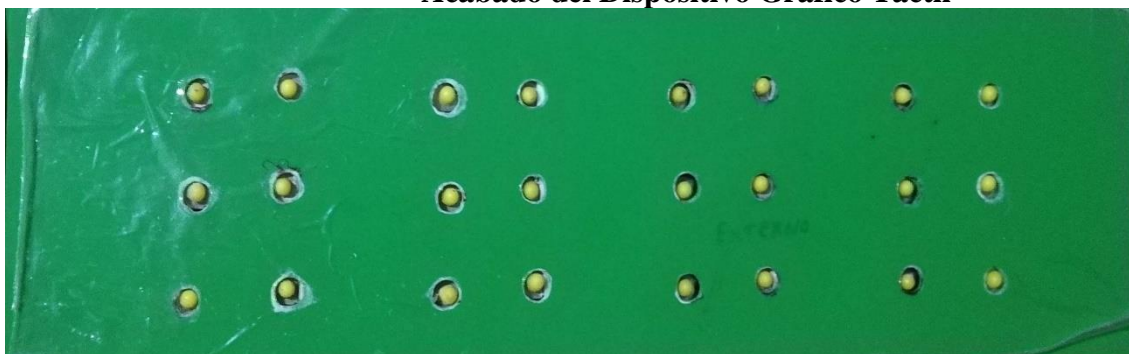


Figura N° 11. Acabado del Dispositivo Gráfico Táctil

Código de las Clases del Sistema (Definición y Operaciones)

- **Inicio de Sesión: Diseño de Interfaz de Registrarse**

Figura N° 12. Diseño de Registro de Docente

- **Código de Gestionar Estudiantes: Diseño de Interfaz de Crear**

Nombre	Apellidos	Edad	Fecha de registro	Editar	Eliminar
Erick Leandro	Sanchez Tapia	5	2020-05-13 11:03:23		

Figura N° 13. Diseño de Interfaz de Crear

DISCUSIÓN

En base a nuestros resultados se puede constatar que el sistema web y el dispositivo interactúan de forma óptima para la enseñanza del conocimiento del sistema Braille por parte de los estudiantes. Los resultados basados en nuestros indicadores que posteriormente, se detallan los objetivos específicos de manera individual:

Los métodos de lectura que utilizan para el sistema Braille a través de los instrumentos y materiales didácticos que son utilizados en la actualidad para su aprendizaje, toman mucho tiempo, por lo que necesitan primero, reconocer todas las letras para luego empezar con palabras. Es por ello que se pudo reducir el tiempo de aprendizaje, utilizando el sistema web y el dispositivo gráfico táctil.

En la investigación hecha por Muñoz [8], afirma que buscar la forma de facilitar que las personas puedan obtener información para su conocimiento y aprendizaje haciendo uso de las herramientas tecnológicas obtendrán como resultado disminuir los tiempos que los lleva poder interactuar con métodos tradicionales del sistema Braille haciendo más dificultad en su aprendizaje.

Para obtener estos resultados se realizó con un grupo de 3 estudiantes:

Tabla III
Método Tradicional reconocimiento de las vocales, palabras y números en el sistema Braille

Método Tradicional			
Estudiantes	vocales	palabras	números
Estudiante1	Llega a reconocer algunas vocales	No reconoce la palabra exactamente	No reconoce los números exactamente
Estudiante2	No reconoce	No reconoce la palabra	Reconoce algunos números
Estudiante3	Comprende algunas vocales	No reconoce la palabra exactamente	Comprende algunos números
Tiempo de aprendizaje	Puede llevar semanas de aprendizaje para reconocer el lenguaje Braille		
Avance en su aprendizaje	Los estudiantes se les hace muy tedioso los métodos tradicionales utilizados		

Tabla IV
Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil de reconocimiento de las vocales, palabras y números en el sistema Braille

Sistema Web y Dispositivo Grafico Táctil			
Estudiantes	vocales	palabras	números
Estudiante1	Facilidad para reconocer las vocales	Reconoce las palabras	Reconoce los números
Estudiante2	Facilidad para reconocer las vocales	Reconoce las palabras	Reconoce los números
Estudiante3	Facilidad para reconocer las vocales	Reconoce las palabras	Reconoce los números
Tiempo de aprendizaje	Se realizará un reconocimiento del dispositivo y el lenguaje en Braille por el estudiante con el apoyo del docente en la primera clase		
Avance en su aprendizaje	A la segunda o tercera clase de acuerdo al nivel de ceguera el estudiante podrá reconocer el lenguaje en Braille de acuerdo a vocales, letras o números		

El promedio de avance de los estudiantes se mostrara a través de la misma práctica que realizaron junto a la docente responsable, con el método tradicional y el nuevo dispositivo grafico táctil, podrá verse en los cuadros la comparación del avance, logrando los estudiantes comprender, palabras de más de 4 letras, tal como lo demuestra en su investigación Duarte [9], quien defiende que el uso de herramientas tecnológicas junto a metodologías utilizadas lograron obtener mayores resultados al momento del reconocimiento del sistema Braille a través de los puntos de alto relieve construidos, aumentando su capacidad de aprendizaje en los estudiantes.

Tabla V
Método Tradicional

Método Tradicional		
Estudiantes	Nota de Evaluación	Total
Estudiante1	B	44%
Estudiante2	C	39%
Estudiante3	B	53%

Tabla VI
Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil

Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil		
Estudiante	Nota de Evaluación	Total
Estudiante1	A	78%
Estudiante2	A	69%
Estudiante3	AD	82%

Sus evaluaciones serán de forma progresiva trabajando con cada estudiante de manera diferente con la ayuda de esta herramienta tecnológica a favor de su aprendizaje del sistema Braille que favorecen en su desarrollo intelectual y desenvolvimiento, fomentando la lectura y escritura es los estudiantes con deficiencia visual, sosteniendo lo que dice Vargas [10], quien contribuye a fomentar mucho más sus conocimientos en los estudiantes con diferentes tipos de deficiencias visuales ya sea leve, moderada o avanzada.

Tabla VII
Calificación de Evaluaciones

Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil		
Estudiantes	Calificación de Evaluación	Comentario del Docente
Estudiante1	A	Mejoro en su avance de reconocimiento del sistema Braille
Estudiante2	A	Mejoro en su avance de reconocimiento del sistema Braille
Estudiante3	AD	Mejoro en su avance de reconocimiento del sistema Braille

El tiempo promedio que se utilizará para evaluar el grado de comprensión o aprendizaje se reflejará teniendo en cuenta el desenvolvimiento de cada estudiante la docente planifica la forma de su avance que tendrá que desarrollar con la ayuda del dispositivo gráfico táctil para su constante aprendizaje y evaluación de palabras o textos de acuerdo a su evolución periódica. Rosales [12], manifiesta que la facilidad con la que los estudiantes logren utilizar herramientas tecnológicas vencerá las barreras en su desarrollo no solo intelectual sino también personal facilitándoles toda la información que por ahora ellos desconocen por el uso de herramientas tradicionales.

Estas pruebas llevaron a obtener resultados positivos, reduciendo tiempos y problemas de interactuar con métodos tradicionales que logran estresar a los estudiantes con discapacidad visual sin obtener mejores resultados, utilizando este nuevo dispositivo tecnológico se logró interactuar de manera fácil y optima brindando mejores resultados.

Tabla VIII
Resultados de los estudiantes en el aprendizaje del sistema Braille

Resultados de las observaciones en su aprendizaje:		
Estudiante	Método Tradicional	Sistema Web y Dispositivo Gráfico Táctil
Estudiante1	Dificultad para el aprendizaje	Mejoro su aprendizaje e estimulación por la lectura y escritura
Estudiante2	Estresa al estudiante en su aprendizaje	Interactúa de forma progresiva y desarrolla sus otras habilidades
Estudiante3	No comprende el método tradicional en corto tiempo	Reconoce el sistema Braille para lograr comunicarse con las personas que lo rodean

Conclusiones

Se acorto el proceso de aprendizaje Braille con métodos tradicionales, al utilizar una herramienta tecnológica, que es este dispositivo grafico táctil que utiliza el símbolo generador de 6 puntos en alto relieve que conforman el sistema Braille para el reconocimiento de las palabras o números por parte de los estudiantes, quienes empezaron por el reconocimiento de las vocales obteniendo distintos resultados con cada estudiante ya que algunos lograban reconocerlo y otros necesitan un poco más de practica para familiarizarse con el dispositivo. En compañía del docente que utiliza el sistema web para enviar las palabras al dispositivo empezaron a reconocer palabras cortas, así como los números para ir avanzando en su aprendizaje obteniendo mejores resultados al momento de reconocer las palabras en el lenguaje Braille.

Se demostró que el docente puede registrar en el sistema web el avance de cada estudiante de forma individual, llevando un registro de su proceso de reconocimiento de aprendizaje del sistema Braille de acuerdo a sus sesiones de aprendizaje programadas por la docente para cada estudiante. Se tiene en cuenta que cada estudiante tiene un tipo de discapacidad visual distinta ya sea leve, moderada o avanzada. Su aprendizaje puede ir cambiando de acuerdo a su desenvolvimiento que el estudiante presente para comprender el sistema Braille, por ejemplo, de reconocer palabras pequeñas a frases u oraciones.

Mediante la implementación de los métodos utilizados para el aprendizaje Braille se desarrolló este dispositivo que al comunicarse con el sistema web puede recibir los datos enviados para transformarlos en el código de signos Braille, los cuales son reconocidos para evaluar el grado de aprendizaje por los estudiantes de esta institución educativa bajo la supervisión de la docente.

La docente se encargará de ingresar al sistema web los datos de cada estudiante para tener el registro de aprendizaje de cada uno, así como exportar en formato .pdf el registro del proceso de aprendizaje cada estudiante si es requerido por el director de la institución o el padre de familia que necesite ver el avance de su hijo(a).

Este dispositivo tecnológico construido aporta en su desarrollo intelectual, psicomotor y táctil en los estudiantes logrando comprender el lenguaje Braille para no solo comunicarse sino también mejorando su interés lector y su didáctica, siendo un requisito fundamental el aprendizaje de este sistema Braille, por lo que el docente a cargo puede a través del sistema web hacer un seguimiento de su avance que obtuvo cada estudiante.

A través de la tarjeta Arduino Mega se realizó la programación para el reconocimiento de palabras o números en el lenguaje Braille, lo cual el estudiante puede palparlos desarrollando su sentido del tacto y reconocer lo que fue enviado por el docente desde el sistema web. Se obtuvo como resultado positivo que se mejoró el sistema de aprendizaje del lenguaje Braille con la ayuda de esta herramienta tecnológica.

Otros resultados encontrados fue que el estudiante está más entusiasta en seguir aprendiendo con la ayuda de esta herramienta tecnológica, logrando acortar el tiempo y lo tedioso que se le hace aprender con alguno de los métodos tradicionales en los estudiantes de corta edad, también les favorece en un futuro siendo el acceso a ámbitos culturales, laborales y sociales potenciando su autoestima y autonomía para que puedan comunicarse y expresarse sin problemas.

Recomendaciones

Se sugiere que el docente debe recibir una capacitación para el manejo del sistema web y sus interfaces logrando poder acceder, registrar y enviar las palabras o números hacia el dispositivo sin complicaciones para que el estudiante pueda hacer el reconocimiento del lenguaje Braille.

El dispositivo construido utiliza una fuente de alimentación de 12V y 5A para su correcto funcionamiento, por lo que si en caso se tendría que cambiar no podría utilizarse una fuente de distinto voltaje(V) y mucho menos su amperaje(A).

Se sugiere no tener cerca del dispositivo grafico táctil, productos con líquidos los cuales puedan ocasionar cortes eléctricos, así también al utilizarlo el estudiante no puede tener las manos húmedas al tener contacto con el dispositivo, manteniéndose fuera de peligro él y todas las personas que se encuentran alrededor.

Referencias

- [1] O. M. d. l. Bienestar, pérdida de visión y limitaciones visuales, 11 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- [2] D. F. M. Castro, 28 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.iapb.org/iapb-regions/latin-america/america-latina/>.
- [3] FOAL, 10 mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.foal.es/es/noticias/foal-se-convierte-en-el-primer-miembro-esp%C3%B1ol-del-consorcio-internacional-de-discapacidad>.
- [4] ONCE, Febrero 2017,2020. [En línea]. Available: <https://www.once.es/noticias/el-parlamento-europeo-se-apoya-en-la-once-para>,<https://www.once.es/noticias/la-once-anima-a-participar-en-el-concurso-europeo-de-redaccion-sobre-el-Braille-2020>.
- [5] INEI, 2017. [En línea]. Available: https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2018/salud/enfermedades_ENDES_2018.pdf.
- [6] L. Cuartero, 11 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://diariocorreo.pe/peru/la-desercion-escolar-en-los-estudiantes-con-discapacidad-visual-807248/>.
- [7] V. L. Sánchez Jaya, «Un método de valoración del alto estándar en la creación de software de calidad diseñado para satisfacer las necesidades de usuarios con deficiencia visual,» n° <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3018>, 2020.
- [8] A. R. Muñoz Rivera, « Creación de una colección digital de programas informáticos accesibles para individuos con discapacidad visual mediante la aplicación de técnicas de prototipado y User Experience,» n° <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20014>, 2019.
- [9] C. A. Duarte Castro, «Un dispositivo electrónico educativo destinado a niños para la La educación en el Sistema Braille que se ofrece en la Sede Quito de la Federación de Ciegos Ecuatorianos,» n° <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8726>, 2018.
- [10] P. E. Vargas Badureles, «El desarrollo y despliegue de un aparato electrónico que convierte texto en formato digital en el Sistema Braille, diseñado especialmente para el uso de personas con deficiencia visual,» n° <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/2473>, 2019.

- [11] K. B. Vargas Cruz, « Un sistema avanzado de identificación de objetos con inteligencia artificial para mejorar la movilidad de las personas ciegas en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018,» n° <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34013>, 2018.
- [12] J. A. Rosales Huamaní, «Una iniciativa para desarrollar una plataforma tecnológica avanzada que utiliza el procesamiento de lenguaje natural y el reconocimiento de voz para fomentar la inclusión de personas con deficiencia visual en el Perú,» n° <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5899>, 2017.
- [13] P. D. -. E. Y. Guzmán Tapia, « Una aplicación móvil diseñada para supervisar la ubicación y proporcionar asistencia inmediata en caso de accidentes a personas ciegas,» n° <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3908>, 2018.
- [14] L. Chacón Saavedra, «Una plataforma en línea destinada a administrar los servicios bibliotecarios específicamente diseñados para beneficiar a personas con deficiencia visual en la Unión Nacional de Ciegos del Perú,» n° <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17954>, 2017.
- [15] W. A. S. D. L. Ríos, « Una aplicación de voz automatizada diseñada para respaldar el proceso de enseñanza enfocado en la lectura y escritura en el ámbito de la comunicación de niños con deficiencia visual en un Centro de Educación Básica Especializada ubicado en la Ciudad de Chiclayo,» n° <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2673>, 2020.
- [16] M. S. E. G. J. J. M.-C. Francisco Javier Villalobos Piña, «Diseño de impresora Braille a partir de impresora de matriz de puntos,» *Conciencia Tecnológica*, n° <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6831566>, pp. 35-42, 2018.
- [17] F. C. M. C. G. G. A. S. E. V. M. d. I. Á. C. Nicole Arroyo, « El enfoque de reconocimiento de palabras en el Sistema Braille basado en el modelo dual,» *CienciAmérica*, vol. Vol. 8, n° <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6843398>, pp. 90-104, 2019.
- [18] F. C. M. C. G. G. A. S. E. V. M. d. I. Á. C. Nicole Arroyo, « El enfoque de doble modelo de identificación de palabras en el contexto del Sistema Braille,» *CienciAmérica*, vol. Vol. 8, n° <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6843398>, pp. 90-104, 2019.
- [19] A. T. R. E. R. Q. ., T. V. G. ., B. M. M. ., Á. R. Q. C. V.-S. M. I. L. G. E. U. C. J. O. Luis Miguel Amaya Fariño, «El IoT aplicado a la Domótica, Ampliando el acceso a la electrónica mediante Arduino: Logros destacados en la ejecución de implementaciones

- exitosas de soluciones que integran tanto hardware como software,» *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, Vols. %1 de %2Vol. 7, vol.30, n°
<https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/490/458>,
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000600377,
 2020, 2019.
- [20] V. G. H. J. H. J. Ginés Doménech Asensi, «Prácticas de circuitos y funciones electrónicas,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [21] V. G. H. J. H. J. Ginés Doménech Asensi, «Prácticas de circuitos y funciones electrónicas,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [22] V. G. H. J. H. J. Ginés Doménech Asensi, «Prácticas de circuitos y funciones electrónicas,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [23] V. G. H. J. H. J. Ginés Doménech Asensi, «Prácticas de circuitos y funciones electrónicas,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [24] P. d. c. y. f. electrónicas, «Ginés Doménech Asensi, Vicente Garcerán Hernández, Juan Hinojosa Jiménez,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [25] V. G. H. J. H. J. Ginés Doménech Asensi, «Prácticas de circuitos y funciones electrónicas,» *Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca*, n°
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/7680>, 2019.
- [26] C. P. [. Vinueza Escobar, F. [. Moreno Montenegro, J. L. [. Morales Gordon, H. [. Velasteguí Noboa y G. [. Vallejo Vallejo, «Desarrollo exitoso de un prototipo de impresora Braille asequible basado en hardware de código abierto,» *Revista Publicando*, vol. Vol. 4, n° <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7055164>, pp. 89-107, 2017.
- [27] [En línea]. Available: <http://www.datasheet.es/PDF/489337/ULN2003-pdf.html>.
- [28] D. A. V. Paredes, L. C. C. Martínez y R. M. López, «

- Un análisis de la aplicación de la metodología Rational Unified Process (RUP) en la creación de software académico, haciendo uso de la herramienta DJANGO,» *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, vol. Vol. 3, n° <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/486>, 2019.
- [29] D. A. V. Paredes, L. C. C. Martínez y R. M. López, «Evaluación de la metodología Rational Unified Process (RUP) en la creación de software académico,» *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, vol. Vol. 3, n° <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/486>, 2019.
- [30] D. A. V. Paredes, L. C. C. Martínez y R. M. López, « Un estudio profundo de la metodología Rational Unified Process (RUP) en el contexto del desarrollo de software académico,» *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, vol. Vol. 3, n° <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/486>, 2019.
- [31] R. H. Sampieri, FRoberto Hernández Sampieri, Christian Paulina Mendoza Torres, Sergio Méndez Valencia, Ana Cuevas Romo, 2020.
- [32] R. R. C. M. S. K. Sánchez Carlessi Hugo, « Una guía que contiene definiciones y explicaciones de términos utilizados en el ámbito de la investigación en ciencias, tecnología y humanidades,» n° <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>, 2018.

Anexos

**ANEXO N° 01. CONSTANCIA QUE VALIDA LA APROBACIÓN DEL PRODUCTO
ACREDITADO POR PARTE DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA
TESIS**



GOBIERNO REGIONAL DE
LAMBAYEQUE

GERENCIA REGIONAL
DE EDUCACIÓN

Señores
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
Escuela de Ingeniería
Chiclayo – Perú

PRESENTE. -


Yo Norma Benites Serquén , identificado con DNI N° 16719878 , en calidad de Especialista Regional de Educación Especial y Coordinadora del CREBE "Luz del Cielo", autorizo al Sr. ERICK LEANDRO SANCHEZ TAPIA, identificado con DNI N° 46478936, estudiante del VIII Programa de Profesionalización de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a utilizar información confidencial de las personas que acuden al Centro de Recurso de Educación Básica Especial, en su proyecto de tesis titulada " APLICATIVO PARA EL RECONOCIMIENTO DE PALABRAS BASADO EN UN DISPOSITIVO GRÁFICO TACTIL EN EL APRENDIZAJE CON EL SISTEMA BRAILLE, EN EL CENTRO DE RECURSOS DE EDUCACIÓN BÁSICA ESPECIAL "LUZ DEL CIELO" DE CHICLAYO.

Como condiciones, el estudiante se obliga a no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material facilitado por la institución será la base para el desarrollo de un proyecto de tesis. La información y resultado que se obtenga del mismo llegará a convertirse en una herramienta importante para el proceso de aprendizaje en los estudiantes con discapacidad visual y también apoyará la formación de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería.

Atentamente,

Chiclayo, 13 de noviembre del 2020


Lic. Norma Benites Serquén
ESPECIALISTA REGIONAL EN EDUCACION ESPECIAL
GRED - LAMBAYEQUE

ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA AL DOCENTE

A continuación, se describe unas preguntas que se realizara al docente para interpretar el proceso de aprendizaje por lo que se debe marcar con (X) la alternativa que corresponda o responder a la pregunta.

Pregunta N° 01: ¿Los maestros utilizan algún tipo de herramienta que les permita evaluar el proceso de aprendizaje del Braille?

(a) A veces (b) Regularmente (c) Siempre

Pregunta N° 02: ¿Con qué regularidad demuestran destrezas en el sistema Braille los estudiantes con discapacidad visual?

(a) A veces (b) Regularmente (c) Siempre

Pregunta N° 03.: ¿Cómo se pueden mejorar las tácticas metodológicas que implementa la docente?

.....

Pregunta N°4: ¿Es necesario que los estudiantes con incapacidad visual cuenten con una orientación constante para realizar las tareas en el salón de clases?

(a) A veces (b) Regularmente (c) Siempre

Pregunta N° 05: ¿Cómo se debe estructurar un conjunto de estrategias metodológicas diseñadas para mejorar el proceso de aprendizaje?

.....

Pregunta N° 06: ¿Cuál es el porcentaje de estudiantes que evidencian interés en aprender Braille? (a) 25 % (b) 50% (c) 100%

Pregunta N° 07: ¿Deben los docentes estar familiarizados con y emplear diversos materiales didácticos para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje?

(a) A veces (b) Regularmente (c) Siempre

Pregunta N° 08: ¿La presentación de la infraestructura de la Institución "CREBE" es adecuada, explíquelo?

.....

Pregunta N° 09: ¿Con qué regularidad los docentes adquieren formación y mejoras para llevar a cabo sus labores?

(a) A veces (b) Regularmente (c) Siempre

Pregunta N° 10: ¿La implementación de tácticas metodológicas en la enseñanza de estudiantes con discapacidad visual conlleva restricciones o limitaciones?

.....

ANEXO N° 03. MANUAL DEL DOCENTE

PROTOTIPO:

Seguidamente se detallará las funciones del software que interactuará con un dispositivo grafico táctil con la tecnología Arduino, utilizando un sistema web que ayude en la educación del sistema Braille dentro de una institución educativa especial “CREBE” de la Ciudad de Chiclayo. A continuación, este manual que incluye gráficos guiara paso a paso el uso de los diferentes interfaces de diseño que conforman el sistema.

OBJETIVOS:

Esta guía para el usuario es ayudar a comprender las funciones con la que el sistema cuenta para enviar las palabras o números hacia el dispositivo grafico táctil y este pueda mostrarlo para luego el estudiante pueda palparlo y reconocerlo, a continuación, se detalla:

- ✓ Guía para acceder al sistema web
- ✓ Reconocer el sistema, detallando e ilustrando las de opciones que lo conforman.
- ✓ Reconocimiento por el estudiante del envío de palabras o números hechos por el docente utilizando el sistema web al aplicativo grafico táctil.

ACCESO AL SISTEMA WEB

1. Entrada al Sistema

1.1. Registrarse:

Para acceder a este sistema web primeramente debe registrarse en los siguientes campos:

- ✓ Nombre
- ✓ E-Mail
- ✓ Contraseña
- ✓ Confirmar Contraseña

Debe completar todos los campos para acceder al sistema y también poder contar con su correo electrónico para si en caso de olvido recuperar su contraseña la misma que consta de 8 dígitos sean números o letras para poder registrarse. Una vez ya registrado podrá ir a la pestaña ingresar y acceder con sus credenciales ya registradas.

Ingresar:

Ahora se debe completar los siguientes campos para poder iniciar sesión:

- ✓ E-Mail
- ✓ Contraseña

Los campos requeridos comprobaran los datos ingresados para obtener el acceso al sistema. Si se da el caso de que no recuerda su contraseña puede recuperarla dándole clic en el botón ¿Olvidaste tu contraseña?

1.2. Recuperar Contraseña:

Si olvidó su contraseña en esta pestaña podrá recuperarla ingresando el siguiente dato requerido:

- ✓ E-Mail

Debe pulsar enviar un enlace para que llegue a su correo electrónico y pueda restablecer la contraseña y volver a poder ingresar al sistema.

Panel de Control:

Este módulo muestra los accesos rápidos al sistema para registrar, evaluar o revisar los reportes de los estudiantes inscritos en el sistema.

1.5 Estudiantes:

Este módulo nos muestra el listado de los estudiantes que pertenecen a la institución y si es el caso también se puede registrar a los nuevos estudiantes que se incorporen a la institución, a continuación, se describirá los pasos de registro.

Pasos para agregar un “nuevo estudiante”:

- ✓ Clic en “Agregar” y se abrirá una pestaña para registrar al nuevo estudiante.
- ✓ Una vez completado los datos le daremos clic en “Guardar”.
- ✓ En caso de haber registrado mal a un estudiante, deba ser modificado, en la opción “Editar”.
- ✓ Si es el caso es eliminar algún registro y volver a crearlo, deberá de dar clic sobre la opción “Eliminar”.

1.3. Evaluar:

En este módulo se podrá evaluar a los estudiantes que están registrados en el sistema, enviándole al dispositivo gráfico táctil las palabras o números para su codificación en código Braille y este sea reconocido por el estudiante.

1.4. Generar Reporte:

En este módulo se podrá generar un reporte en formato .pdf de cada estudiante de acuerdo a su evaluación si se requiere por la docente o por solicitud de un padre de familia o la dirección de la institución.