



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

Braille keyboard for blind children in the city of Riobamba

Teclado braile para crianças cegas na cidade de Riobamba

Segundo Alberto Guapi-Acán ^I
aguapi@stanford.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4717-568X>

Roberto Carlos Oñate-López ^{II}
ronate@stanford.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6288-8362>

Segundo Benjamín Anilema-Mejía ^{III}
banilema@stanford.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5897-9106>

Correspondencia: aguapi@stanford.edu.ec

***Recibido:** 29 de noviembre del 2022 ***Aceptado:** 28 de diciembre del 2022 * **Publicado:** 17 de enero del 2023

- I. Máster en Ingeniería de las Telecomunicaciones Docente de la Carrera de Redes y Telecomunicaciones, Instituto Superior Tecnológico Stanford, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Sistemas de Control y Automatización Industrial Docente de la Carrera de Redes y Telecomunicaciones, Instituto Superior Tecnológico Stanford, Riobamba, Ecuador.
- III. Tecnólogo en Informática Aplicada, Docente de la Carrera de Redes y Telecomunicaciones, Instituto Superior Tecnológico Stanford, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El presente artículo denominado “TECLADO BRAILLE PARA NIÑOS INVIDENTES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA” tiene como objetivo: Ayudar al aprendizaje de niños en el lenguaje braille, a través de un diseño ideal para la correcta comprensión.

Plantea una investigación con enfoque cuantitativo, de estudios de tipo descriptivo, analítico, de campo, correlacional, con técnicas como la encuesta, entrevista y observación para la obtención de información que permita comprender la problemática identificada: durante muchos años los métodos de enseñanza del sistema de lectoescritura braille han sido transmitidos de una manera rústica y sin llevar técnicas que busquen fomentar el mejoramiento del aprendizaje. Muchas personas y entidades que tienen a su cargo la puesta en marcha de la tecnología han desarrollado herramientas que, de alguna forma, ayudan a los niños invidentes.

Algunos dispositivos de enseñanza del Braille como la máquina Perkins o un teclado Easylink bordean un costo entre 500 y 1000 dólares respectivamente, por lo que el sistema electrónico implementado presenta un costo muy bajo, brindando accesibilidad a mayor número de personas que deseen aprender Braille.

Como población de estudio identificada se encuentran establecimientos que ofertan educación especializada para personas invidentes en la ciudad de Riobamba.

Palabras clave: Teclado; Educación; Braille; Niños invidentes.

Abstract

This article called "BRAILLE KEYBOARD FOR BLIND CHILDREN IN THE CITY OF RIOBAMBA" aims to: Help children learn the Braille language, through an ideal design for correct understanding.

It proposes a research with a quantitative approach, of descriptive, analytical, field, correlational studies, with techniques such as the survey, interview and observation to obtain information that allows understanding the identified problem: for many years the teaching methods of the system of braille reading and writing have been transmitted in a rustic way and without using techniques that seek to promote the improvement of learning. Many people and entities that are in charge of implementing technology have developed tools that, in some way, help blind children.

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

Some Braille teaching devices such as the Perkins machine or an Easylink keyboard cost around between 500 and 1000 dollars respectively, so the implemented electronic system presents a very low cost, providing accessibility to a greater number of people who wish to learn Braille.

As an identified study population, there are establishments that offer specialized education for blind people in the city of Riobamba.

Keywords: Keyboard; Education; Braille; Blind children.

Resumo

Este artigo denominado "TECLADO BRAILLE PARA CRIANÇAS CEGAS NA CIDADE DE RIOBAMBA" tem como objetivos: Auxiliar as crianças no aprendizado da língua Braille, através de um design ideal para o correto entendimento.

Propõe uma pesquisa com abordagem quantitativa, de estudos descritivos, analíticos, de campo, correlacionais, com técnicas como o levantamento, entrevista e observação para obter informações que permitam compreender o problema identificado: por muitos anos os métodos de ensino do sistema braille a leitura e a escrita têm sido transmitidas de forma rústica e sem o uso de técnicas que busquem promover a melhoria do aprendizado. Muitas pessoas e entidades responsáveis pela implementação da tecnologia desenvolveram ferramentas que, de alguma forma, ajudam as crianças cegas.

Alguns dispositivos de ensino de Braille como a máquina Perkins ou um teclado Easylink custam entre 500 e 1000 dólares respectivamente, pelo que o sistema electrónico implementado apresenta um custo muito baixo, proporcionando acessibilidade a um maior número de pessoas que desejam aprender Braille.

Como população de estudo identificada, existem estabelecimentos que oferecem educação especializada para cegos na cidade de Riobamba.

Palavras-chave: Teclado; Educação; braille; Crianças cegas.

Introducción

La inclusión de las personas en los países tiene un gran valor para hacer realidad la integración social, donde el ámbito educativo tiene un papel importante para conseguirlo. (B, 2011)

Según cifras oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo existe un estimado de 253 millones de personas padecen discapacidad visual, de las cuales 36 millones tienen ceguera y

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

217 millones padecen discapacidad visual moderada a grave. De estas personas el 81% tienen una edad mayor a 50 años. (OMS, 2018)

Para asegurar el derecho de leyes y el buen vivir para personas con discapacidad en el Ecuador, el estado ha implementado la Ley Orgánica de Discapacidades en el año 2012. Haciendo beneficiarios a 443 002 personas, el Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades. (CONADIS, 2018)

El término de educación inclusiva se conoce desde la Conferencia Mundial de Jomtien en 1990 donde se inició un proceso positivo en la sociedad de educación inclusiva para todos, sin discriminación. (Paya, 2010)

Es un derecho que “Las personas que tenga una discapacidad tienen derecho a acceder, al Sistema Nacional de Educación y del Sistema de Educación Superior”. La educación es considerada como un derecho humano fundamental al que todos los ciudadanos debemos acceder, sin ningún inconveniente y es el Estado el encargado de garantizar de que esto se cumpla. “La Autoridad educativa nacional implementará las medidas pertinentes, para promover la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales que requieran apoyos técnico-tecnológicos y humanos”. En los establecimientos educativos públicos y privados del Ecuador, se efectuó la enseñanza de los diferentes mecanismos, herramientas e instrumentos de comunicación para las personas no videntes, según su necesidad y sus beneficios, se entregará de parte del gobierno textos y materiales en sistema Braille de manera gratuita. (Asamblea, 2012)

A pesar de que las instituciones de hoy son cada vez más inclusivas, aún falta desarrollar herramientas pedagógicas para lograr mayor equidad en la educación.

Metodología

Los niños invidentes se ven privadas de infinidad de cosas, incluyendo la lectura y el acceso a información que nos alerta de lo que pasa alrededor. Es gracias al sistema Braille que los invidentes pueden acceder vía tacto a los que sus ojos le niegan.

El sistema Braille utiliza una serie de puntos en relieve que se interpretan como letras del alfabeto y es utilizado a los niños invidentes que aprendan el método. La existencia del Braille, les abre todo un mundo a quienes poseen serias discapacidades visuales y, por si fuera poco, la tecnología integró el Braille a gadgets modernos.

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

Los seis puntos del sistema Braille se encuentran distribuidos en dos hileras paralelas de tres, y de acuerdo al símbolo que se desee plasmar se colocan en relieve los puntos respectivos, de esta manera la persona no vidente puede palparlos e identificar a qué símbolo representa. (Navarro, 2017)

Mediante los seis puntos se pueden representar 64 combinaciones ($2^6 = 64$), pero el sistema Braille usa 63 signos, debido a que una combinación no presenta los puntos en relieve.

En la siguiente gráfica se muestra el símbolo generador, señalando la numeración correspondiente a cada punto:

Fuente: Autores

1 ●	4 ●
2 ●	5 ●
3 ●	6 ●

Figura 1: Numeración del símbolo generador

Para explicar la representación de letras del alfabeto en el sistema Braille, se ha considerado la siguiente distribución, presentada en la Figura 2.

Fuente: Autores

⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
⠪	⠫	⠬	⠭	⠮	⠯	⠰	⠱	⠲	⠳
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
⠴	⠵	⠶	⠷	⠸	⠹	⠺	⠻		
u	v	x	y	z	ñ	w			

Figura 2: Alfabeto en Braille

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

Desarrollo del tacto. - A través de la vista, el ser humano puede conocer y comprender el ambiente en el que vive, sin embargo, la persona no vidente, cuenta con el sentido del tacto y el lenguaje oral, para adquirir conocimientos. Dependiendo de cuán desarrollado esté su sentido del tacto será su nivel de aprendizaje, ya que tienen que entender una palabra o frase de letra en letra.

Postura del no vidente. - Es necesario que se siente en una posición adecuada y cómoda, la muñeca de cada mano debe apoyarse en el escrito, estar fija y relajada, los dedos se flexionan levemente y con poca presión en el texto, con el fin de evitar incomodidad en la lectura. (Martinez, 2014)

Práctica. - La persona no vidente debe contar con materiales y recursos necesarios para que perfeccione su lectura, como dibujos, figuras geométricas y pequeños textos en relieve.

El sistema Braille ha ayudado a muchas personas que han perdido la vista algunas de ellas lo utilizan para darse una idea de cómo crear un nuevo invento para ayudar a las personas invidentes, como es el caso de Joel Smith que basándose en el sistema Braille acomodó puntos, pero solo puso los sobresalidos. El sistema fishbure al igual que el sistema braille se basó en la idea de Joel Smith, que tiene la parte del sistema Braille de la A a la F y de la G en adelante, es un sistema de líneas, existió otro llamado tack-tile que se hizo específicamente para niños chiquitos porque tienen menor tamaño del mismo aumento que una pieza de largo. Pero en fin nosotros nos basamos en el sistema Braille y en un teclado de computadora que fue inventado por científicos, para poder lograr crear un teclado con el sistema y así poder facilitarles la vida a las personas invidentes.

Un teclado braille es un dispositivo de entrada que permite representar cualquier carácter mediante la pulsación simultánea de unas pocas teclas, lo que permite alcanzar una gran velocidad de escritura. Este teclado braille está compuesto de un conjunto de 26 teclas principales del abecedario, una tecla de espacio y un enter. Las teclas están diseñadas con la escritura en braille, La disposición de las teclas es la misma que en las máquinas de escritura braille mecánicas (Máquina Perkins). Cada tecla se corresponde con un punto del símbolo braille.

Las teclas del abecedario están colocadas en cada dirección que están situados los pulsadores, el teclado está dividido en 3 filas. Actualmente los teclados braille más modernos utilizan una disposición de teclas igual a la de los teclados estándar.

Además, la posición de las teclas es exacta, las teclas se disponen de forma cuadrada adaptándose a la forma y posición de los dedos de las manos, y se ha mejorado el tacto y la forma. El teclado braille está hecho con pulsadores, al presionar sobre una tecla nos da un sonido de voz indicándonos la letra

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

del abecedario. Los sonidos de las voces fueron realizados en una aplicación llamada balabolka, la cual nos permite crear audios a través del texto.

Para para el desarrollo de este proyecto se utilizó el arduino mega, aquí se detalla cómo funciona

El Arduino Mega

Fuente: Autores

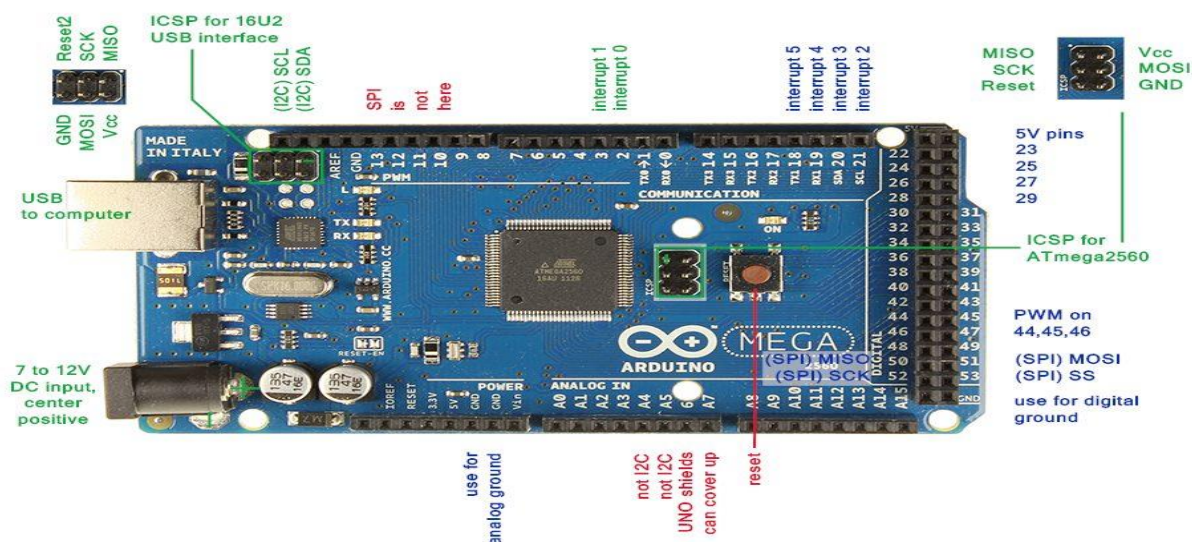


Figura 3: Arduino Mega

Es probablemente el micro controlador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas analógicas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la

El Arduino Mega 2560 es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales (de las cuales 15 pueden ser usadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs, un cristal de 16Mhz, conexión USB, jack para alimentación DC, conector ICSP, y un botón de reseteo. La placa Mega 2560 es compatible con la mayoría de shields compatibles para Arduino UNO.

Todas las placas Arduino disponen de un regulador de voltaje. Este regulador supone una pequeña caída de tensión, por lo que deberemos proporcionar una tensión de al menos 6V. Por debajo de esa tensión, lo más probable es que Arduino se apague.

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

Por otro lado, cuanto mayor sea el voltaje, mayor será el calor que el regulador debe disipar. No este recomendado aplicar más de 12V al regulador porque supone un esfuerzo excesivo. Proporcionar más de 20V dañará el regulador inmediatamente. (López, 2016)

Pulsadores

Un pulsador es un operador eléctrico que, cuando se oprime, permite el paso de la corriente eléctrica y, cuando se deja de oprimir, lo interrumpe. - Un interruptor es un operador eléctrico, cuya función es abrir o cerrar un circuito de forma permanente. (Braga, 2017)

Fuente: Autores



Figura 4: Pulsador

Cable UTP

Los cables suelen estar confeccionados con aluminio o cobre. UTP, por otra parte, es una sigla que significa Unshielded Twisted Pair (lo que puede traducirse como “Par trenzado no blindado”). (Moreno & Santos, 2014)

Fuente: Autores

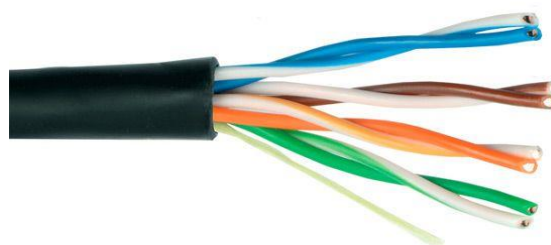


Figura 5: Cable UTP

DFPlayer mini

Fuente: Autores

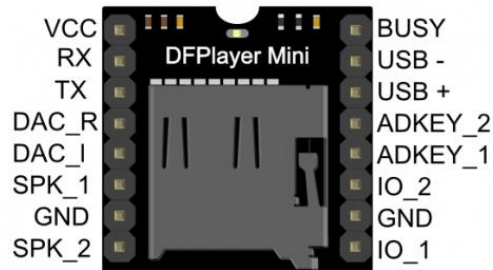


Figura 6: DFPlayer mini

El DFPlayer Mini es un reproductor de audio de bajo coste y pequeño que podemos conectar a un procesador como Arduino para reproducir audio en formato MP3. (Pizarro, 2019)

Código fuente de la configuración de DFPlayer mini más arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>

SoftwareSerial DFPlayerSerial(10, 11); // RX, TX

mp3_play(); //start play
mp3_play(5); //play "mp3/0005.mp3"
mp3_pause();
mp3_stop();
mp3_next();
mp3_prev();
mp3_set_volume(uint16_t volume); //0~30
mp3_set_EQ(); //0~5
void mp3_single_loop(boolean state); //set single loop
void mp3_random_play();
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
```

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

```
DFPlayerSerial.begin(9600);  
mp3_set_serial(DFPlayerSerial);  
mp3_set_volume(15);  
}  
void loop()  
{  
  mp3_play(1);  
  delay(6000);  
  mp3_next();  
  delay(6000);  
  mp3_prev();  
  delay(6000);  
  mp3_play(4);  
  delay(6000);  
}
```

El circuito se soldó en una baquelita mediana, ahí colocamos los 28 pulsadores separados por una pequeña distancia, luego se soldó por la parte de abajo cada pulsador con un cable utp para conectar los cables al arduino, las teclas fueron realizadas con el diseño de la Imprenta braille.

Se construyó una caja de madera para colocar el teclado braille, colocamos el teclado y el arduino con las conexiones dentro de la caja, cubrimos con acrílico la parte inferior del teclado, luego pegamos en cada pulsador las letras del teclado braille.

Fuente: Autores



Figura 7: Conexión del teclado

Resultados

Como resultado de la investigación se obtuvo que el teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba una vez habiendo probado cada uno de los prototipos el siguiente paso fue evaluar el desempeño del sistema a través de la interacción directa con los niños invidentes. Dando como resultado que los niños invidentes, así como también una persona adulta que también presenta la discapacidad, pusieron interés en el uso del teclado lo cual les permitió iniciar su uso y dieron visto bueno al resultado final.

La inversión en herramientas para apoyar a los niños en su desarrollo educativo es importante, especialmente si se enfocan en sectores como los niños invidentes, ya que actualmente pocos sistemas están diseñados para personas con este tipo de discapacidad. Algunos de ellos no están financieramente disponibles para licencias pagas. Utilizando el teclado Braille los niños invidentes pudieron iniciar el proceso de aprendizaje de cada una de las letras del alfabeto y reconocieron una letra o palabra, el sistema devuelve un sonido a través del dispositivo de salida de sonido. Al escuchar el sonido correspondiente de cada tecla, los niños invidentes pueden comprender gradualmente cuál es el símbolo de la letra en Braille.

Conclusiones

- Al interpretar el funcionamiento del sistema Braille, se determinó que era necesario contar con una etapa de iniciación a este código, colocando así el símbolo generador en modo lectura y escritura con la numeración respectiva a cada punto, con el fin de permitir al no vidente diferenciar una parte frontal de la posterior, mejorando la comprensión del método de lectura y escritura, en relación del método de enseñanza con la regleta y el punzón
- El sistema electrónico presenta gran portabilidad, debido a que tiene un peso de 1Kg en comparación a otros dispositivos como la Máquina Perkins de 15Kg, razón por la que la persona no vidente podrá llevarlo a cualquier lugar sin mayor inconveniente, además se orienta tanto a niños como adultos, entre edades de 6 a 56 años, aproximadamente.
- En la enseñanza del código Braille, son esenciales tanto el tacto como audio, razón por la cual en el sistema electrónico se empleó un módulo de audio para la reproducción del símbolo leído o escrito.

Referencias

1. Asamblea, N. d. (2012). Ley orgánica de discapacidades.
2. B, B. M. (2011). Sinéctica. Revista del Departamento de Educación del ITESO.
3. Blanco, A. (2010). Experiencias innovadoras para superar barreras. americalearningmedia. Obtenido de <http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/88-casos-de-estudio/417-experiencias-innovadoras-para-superar-barreras>
4. Braga, N. (2017). Electrónica Básica. Barcelona: Marcombo S.A.
5. Braille Patterns. (2020). Unicode Consortium. Obtenido de <http://www.unicode.org/charts/PDF/U2800.pdf>
6. CONADIS. (2018). Estadísticas de discapacidad en el Ecuador.
7. GAD Provincial de Chimborazo. (2020). PPlanificación Estratégica Provicnial Minga por la vida . Riobamba.
8. Hernández, C., Pedraza, L., & López, D. (2011). Dispositivo tecnológico para la optimización del tiempo de aprendizaje del lenguaje Braille en personas invidentes. Scielosp, 13(5). Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/rsap/2011.v13n5/865-873/es/>
9. López, E. (2016). Arduino. Guía práctica de fundamentos y simulación. Madrid: Ra-Ma .
10. Loza, O. (2016). Sistema electrónico braille para la ayuda en el aprendizaje de personas no videntes. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
11. Martínez, I. (2014). Guía didáctica para la lectoescritura. España. Obtenido de <http://educacion.once.es/appdocumentos/educa/prod/Guia%20didactica%20lectoescritur>
12. Moreno, J., & Santos, M. (2014). Sistemas informáticos y redes locales. Madrid: Ra-Ma.
13. Navarro, M. (2017). El sistema braille. <https://www.uaq.mx/ingenieria/publicaciones/eureka/n13/en1307.pdf>.
14. OMS. (2018). Ceguera y discapacidad visual. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
15. Paya, A. (2010). Políticas de educación inclusiva en América Latina, Rev. Educ. inclusiva. 3, 18.
16. Pizarro, J. (2019). Internet de las cosas (IoT) con Arduino. Madrir: Paraninfo S.A.
17. Villa, K. (Agosto de 2006). Interfaz para lectura de no videntes mediante el sistema braille utilizando un archivo en formato electrónico. Obtenido de Repositorio Digital - EPN : <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/299>

Teclado braille para niños invidentes de la ciudad de Riobamba

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