

Juguete Electrónico para mejora del proceso de alfabetización bajo lenguaje Braille en niños del Área de no Videntes de la Universidad Técnica del Norte

Ortega, Tatiana Autor, Oña, Omar Director
teortegap@utn.edu.ec, oronia@utn.edu.ec
Universidad Técnica del Norte

Resumen—El siguiente proyecto tiene como finalidad mejorar el proceso de alfabetización bajo lenguaje braille en niños no videntes de 3 a 7 años, que permita incluirlos en la educación mediante el uso de un juguete electrónico braille. Este proyecto contará con cuatro modalidades de funcionamiento: Aprendizaje libre, Test de vocales, Test de abecedario, Test de números, cada uno diseñado acorde a la solución planteada.

El diseño esta realizado mediante la herramienta de hardware libre Arduino y otros componentes necesarios y adecuados a las necesidades del usuario.

De la misma manera la implementación de este juguete electrónico se convierte en un proyecto prioritario para el Área de no Videntes de la Universidad Técnica del Norte, ya que actualmente este centro no cuenta con una herramienta específica para la enseñanza – aprendizaje braille.

Índice de Términos— Braille, Hardware libre, Enseñanza, Aprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador un buen porcentaje de la población total padece de algún tipo de discapacidad. Conscientes de que la educación como entidad socializadora es la herramienta clave para lograr procesos transformadores profundos y duraderos en la cultura existe la necesidad de incidir positivamente en la formación de personas con discapacidad visual, así como el hecho de que importantes sectores de la sociedad están demandando cumplimiento de sus derechos, como la equidad entre los géneros, la eliminación de prejuicios sociales hacia las personas que son “diferentes”. Para promover, fortalecer sus métodos

de educación, agilizar, desarrollar de forma lúdica su aprendizaje, el acceso, la equivalencia de circunstancias y el derecho de una vida totalmente independiente, fueron la base para esta propuesta y empezar a usarla. El juguete electrónico para mejora del proceso de alfabetización braille será diseñado e implementado para niños no videntes y niños con bajo grado de discapacidad visual de 3 a 7 años de edad. La viabilidad de este material didáctico se considera óptima, ya que no causará daños a los niños al contrario mejoraría sus destrezas táctiles, auditivas y mentales desde temprana edad, mediante un aprendizaje lúdico y no solo usando métodos y herramientas de pre – braille en macro tipos o simuladores, programas y materiales de diferente textura que simula los seis puntos que se usan como signo generador en el código braille.

II. MARCO REFERENCIAL

A. Situación Actual

Hoy en día se encuentra personas con discapacidades que requieren de una mejor educación, generalmente este tipo de entes quieren aprender a valerse por sí mismas, es por ello que en la actualidad existen métodos, herramientas e instituciones que se especializan para brindarles una mejor educación y permitirles desempeñar un rol importante ante la sociedad, con el fin de que su futuro profesional mejore así como también su calidad de vida. Con esto la mayoría de personas entienden que con una discapacidad se puede avanzar generosamente y con igualdad ante una persona normal, sin discapacidad alguna.

B. Discapacidad

Definida por la DND como: “Una deficiencia permanente de los distintos órganos, aparatos o sistemas que hace que una persona presente dificultad para realizar las actividades de la vida diaria como por ejemplo: vestirse, comer, evitar riesgos, aseo e higiene personal, escuchar, ver”.

C. Tipos de discapacidad visual.

La OMS clasifica los diferentes grados de pérdidas visuales en cuatro categorías, las cuales se muestran en la Figura 1.

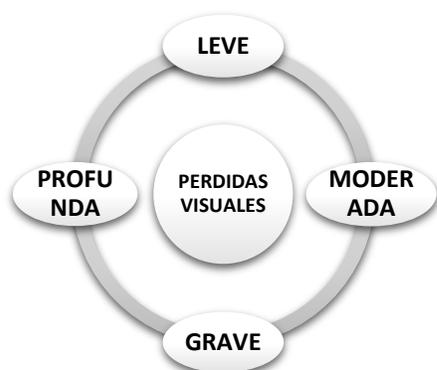


Figura 1. Tipos de discapacidad visual.

D. Métodos de enseñanza braille

1) *Alborada*: Cartilla que permite aprender a leer, muestra las letras en un orden lógico, se considera un método bastante fácil de utilizar y motivador para estudiantes adultos, ya que les permite desde el inicio leer palabras y frases, esta cartilla contiene signos de puntuación, letras del alfabeto mayúsculas y minúsculas, números y vocales tildadas.

2) *Bliseo*: Es una técnica de instrucción para adultos ya alfabetizados, en este método se empieza enseñando el signo generador utilizado en el código braille, luego se introducen las primeras letras en 3 grupos diferentes.

- Grupo 1: letras desde (a hasta j)
- Grupo 2: letras desde (k hasta la t), en este grupo o se toma en cuenta la ñ
- Grupo 3: letras desde (u hasta la z)

3) *Pérgamo*: Es un método de alfabetización para personas adultas con ceguera, el aprendizaje comienza con los seis puntos que presenta el código braille, tiene un orden de presentación de letras mayúsculas, minúsculas, después se indicará las letras que no son muy nombradas como: x, q, ch, k, w, ü; para luego seguir con las silabas trabadas pl, cl, bl, tr, entre otras; por último se aprende los signos numéricos y los signos de puntuación: punto, coma, dos puntos, punto y coma, interrogación, admiración, comillas, paréntesis.

4) *Punto a Punto*: Es un método presentado en castellano y catalán, está formado por dos series.

- **Primera serie:** Constituye un programa de pre-lectura y pre-escritura; para la pre-lectura, se ofrece una cadena de ejercicios con los que se podrá ejecutar un reconocimiento de los tamaños de formas geométricas tales como: triángulos, cuadrados, rectángulos, círculos, seguimiento de líneas horizontales y verticales, ubicaciones espaciales con líneas y cuadrados, series de diversos conjuntos de puntos. Finalmente en esta serie se habla sobre el aprendizaje del sistema braille, signo generador y sus posiciones para empezar a explorar las primeras letras: a, b, l, e, o; así como también se entabla la pre-escritura, y se exhiben varias consideraciones metodológicas que deberán aplicar los profesores.
- **Segunda serie:** Muestra la enseñanza del código braille, en el que se presenta todas las letras del alfabeto, ejercicios de reconocimiento táctil e identificación para combinar las letras anteriormente aprendidas y comenzar con la lectura de silabas, palabras y frases, el orden de enseñanza se presenta con la enseñanza de signo generador común, vocales tildadas, alfabeto minúsculo, signo generador letras mayúsculas, signo generador números de 0-9, signos de puntuación, todo esto contiene dibujos en alto relieve así como también contiene la ilustración del método y de cómo los maestros deben usarlo.

5) *Tomillo*: Es un método en el cual se inicia con la lectura braille y la exploración táctil, orientado a infantes, se exhiben frases cortas y sencillas que el infante pueda concebir formadas de combinaciones lingüísticas que un niño puede percibir con facilidad. Para este tema se utilizan materiales didácticos con alto relieve de acorde con las edades, inicialmente introducen las vocales tildadas, seguido por una secuencia de las letras en el orden siguiente: a, o, u, e, l, p, á, b, c, d, m, signo de mayúscula, punto, i, n v, ó, s g, t, f, r í, ll, j, z, ñ, é, h, y, ch, ú, q, rr, r, gu. Se emplean primero las letras con más facilidad ante el tacto, seguido por las letras con más dificultad fonética evitando la composición con letras simétricas, finalmente emplean doble espacio para facilitar la lectura.



Figura 3. Máquina Perkins.

3) *Braille hablado*: Es una herramienta portátil que permite el procesamiento y almacenamiento de la información a través de un teclado de siete teclas, permite reproducir síntesis de voz y también de manera impresa en alto relieve o código braille, admite conectarse a un Pc. Esta herramienta se muestra en la Figura 4.

E. Herramientas de enseñanza braille

1) *Escritura manual*: Se ejecuta con un punzón (parecido a una pequeña lezna), con el que se perfora el papel, está colocado sobre un soporte llamado pauta afirmada por una rejilla, existen en varios tamaños y formas, cuya designación genérica es la de regleta, en la Figura 2 se observa este tipo de material.



Figura 4. Braille hablado.

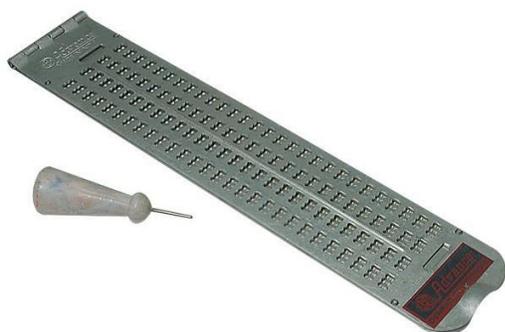


Figura 2. Regleta y Punzón.

2) *Para escritura mecánica*: Se utilizan herramientas que se basan en la perforación de papel mediante palancas que el instrumento posee, esta máquina es conocida con el nombre de “perkins”. Como se muestra en la Figura 7.

4) *Línea braille*: Permite reproducir información que se encuentra en el ordenador mediante la línea braille en forma de puntos o mejor conocido como braille efímero. Se puede apreciar la forma de esta herramienta en la Figura 5.



Figura 5. Línea Braille.

5) *Thermoform*: Máquinas de termo formado ver Figura 6, permite duplicar imágenes táctiles en

segundos, este tipo de maquinarias, por sus características físicas es recomendable para textos cortos o pies de ilustraciones en relieve, ya que, según muestran los beneficiarios, presenta varios problemas de percepción táctil para uso extenso.



Figura 6. Máquina Termo Formado.

6) *Material impreso sobre soporte de papel:* El material impreso en braille es hecho por maquinarias rotativas y especiales que imprimen las letras en alto relieve sobre papel más fino y grueso que el que normalmente se usa para imprimir o dibujar.

7) *Materiales Macros:* Hay instituciones que usan materiales didácticos o macros que hacen referencia al código braille, este tipo de material ayuda a niños a desarrollar de mejor manera la destreza de tacto. A continuación en la Figura 7, se presenta el material que habitualmente usan estos centros para empezar con la enseñanza y alfabetización del sistema braille.



Figura 7. Materiales Macros.

III. DISEÑO JUGUETE ELECTRÓNICO

Para realizar el diseño de este proyecto se realizó un diagrama de bloques inicial para comprender que es lo que se quiere realizar con el uso del juguete braille para llegar a un resultado final. En la Figura 8, se muestra dicho diagrama.

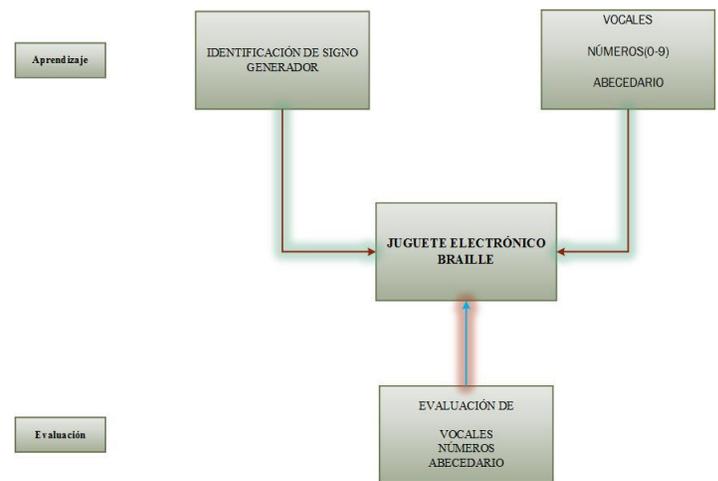


Figura 8. Diagrama de bloques inicial.

A. Hardware del proyecto.

Para el diseño de este proyecto se realizó la selección de hardware como:

1) Plataforma basada en Hardware libre

Se consideró adecuado utilizar la plataforma Arduino Mega 2560, que a pesar de tener poco espacio de memoria y un procesador pequeño cuenta con una gran cantidad de pines, es el sistema

embebido adecuado para desarrollar proyectos de Hardware de pequeña, mediana y alta gama, cuenta con un IDE amigable con el usuario, fácil de manejar e instalar, además de que cuenta con una gran variedad de recursos de aprendizaje. En la Tabla 1 se muestra las características técnicas de esta plataforma.

Tabla 1.
Especificaciones técnicas Arduino Mega 2560

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Microcontroladores	ATmega1280
Microprocesador	2560
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	54 (de las cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	16
Corriente DC por E / S Pin	40 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
Memoria flash	128 KB (4 KB utilizado por el gestor de arranque.)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz
Largo	108mm
Ancho	53mm
Peso	55g

2) Módulo de audio

El módulo de audio seleccionado para el diseño de esta aplicación es el módulo DFPlayer mini, un pequeño módulo que permite insertar una tarjeta SD de hasta 32 GB de capacidad, cuenta con una salida de audio directa a altavoces, soporta un sistema de archivos Fat 16 y Fat 32. En la Tabla 2 se muestra la especificación de pines de este dispositivo.

Soporta archivos con formato WMV, WAV y MP3, soporta dispositivos de audio de hasta 3Watts de potencia.

Tabla 2.
Especificación de pines módulo DFPlayer mini

PIN	SYS	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
1	VCC	Voltaje de alimentación	Alimentación de entrada
2	RX	Recepción	Recepción de datos
3	TX	Transmisión	Transmisión de datos
4	DAC_R	Canal de audio izquierdo	Salida de audio PWM al altavoz.
5	DAC_L	Canal de audio derecho	Salida de audio PWM al altavoz.
6	SPK2	Speaker +	Salida de audio +
7	GND	Ground	Puesta a tierra
8	SPK1	Speaker-	Salida de audio -
9	IO1	Trigger puerto 1	Trigger segmento 1
10	GND	Ground	Puesta a tierra
11	IO2	Trigger puerto 2	Trigger segmento 2
12	ADKEY1	Ad puerto 1	Volumen decreciente/pista previa
13	ADKEY2	Ad puerto 2	Volumen incrementa/siguiente pista
14	USB+	USB+ DP	Puerto USB
15	USB-	USB- DM	Puerto USB
16	BUSY	Playing status	Señal Busy

3) Pulsadores

Para esta aplicación se ha seleccionado botones con presión o retención ya que estos trabajan con 2 estados y es lo que se necesita para el funcionamiento de este prototipo electrónico.

Actualmente en el mercado existe una variedad de pulsadores con estas especificaciones, por ello, se usa el pulsador que se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Pulsador con retención.

B. Diseño del Hardware del proyecto

1) Diseño del tablero de puntuaciones

Se usa 10 pulsadores de los cuales 6 de ellos forman el Signo Generador 2, los 4 pulsadores restantes se los usa como Signo Generador 1 para números y letras mayúsculas como se puede observar en la Figura 10.

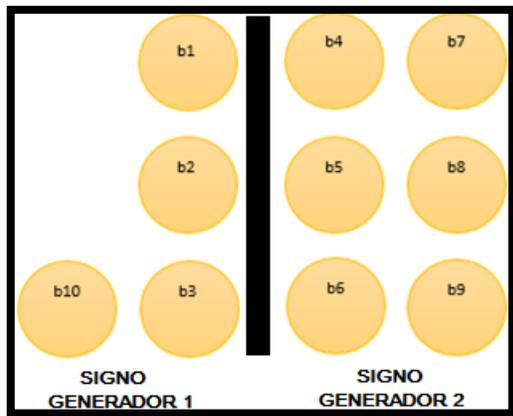


Figura 10. Tablero de puntuaciones braille.

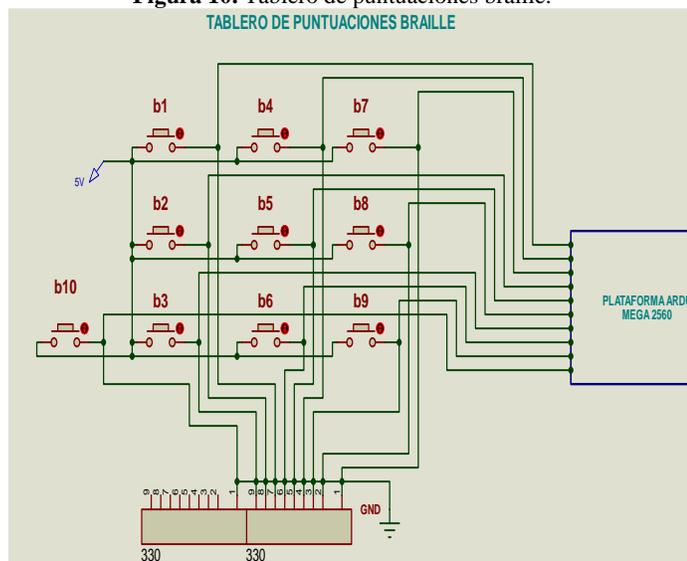


Figura 11. Esquema de conexión tablero de puntuaciones.

Cada pulsador representa una señal digital, cuyos niveles lógicos se representan como “0” lógico o “1” lógico.

2) Diseño del tablero de control



Figura 12. Tablero de control.

Estos botones se distribuyen de la siguiente manera:

- **Botón para Modo Aprendizaje**

Al presionar este botón se emite un audio que dice modo aprendizaje, método en el cual el usuario puede aprender vocales, números, abecedario mayúsculo, minúsculo, vocales tildadas, signos de puntuación usando diferentes combinaciones braille. Por ejemplo si se presiona el botón 1 y el botón 2 de la Figura 35, se emite un audio que representara que botón se ha presionado seguidamente se presiona el botón ENTER y enseguida se emitirá un audio el cual indicará que letra se ha realizado, en caso de que las combinaciones de los botones no sean correctas no se emitirá ningún audio.

- **Botón para test de vocales**

Al presionar este botón se emite una señal de audio que dice vocales, Seguidamente se presiona el botón ENTER el cual emitirá otra señal de audio que pide la vocal que se debe combinar, el usuario debe realizar las combinaciones de los botones y presionar el botón ENTER nuevamente el cual emitirá un audio que dirá si es correcta o no la combinación realizada.

Este método práctico permite al usuario realizar las combinaciones de vocales de forma ordenada desde la a hasta la u.

- **Botón para abecedario**

Al presionar este botón se emite un audio que dice abecedario, seguidamente el usuario debe presionar el botón ENTER para que se emita otro audio en el cual se pide que letra debe combinarse mediante los 6 puntos braille, ya realizadas las combinaciones necesarias se presiona nuevamente el botón ENTER para verificar si la combinación es correcta o no. Este método es para el abecedario minúsculo el proceso es aleatorio.

- **Botón para números**

Al presionar este botón se emitirá un audio que dice números, el usuario enseguida debe presionar el botón ENTER que emitirá otro audio el cual pedirá el número a combinar mediante los 6 puntos braille ya realizadas las combinaciones necesarias se presiona el botón ENTER que verifica si las combinaciones son correctas o no.

- **Botón ENTER**

Para cualquiera de las modalidades de funcionamiento del juguete se usa el botón ENTER, este botón permite verificar las combinaciones que se realice para cualquier letra, carácter o número.

En la Figura 13 se muestra la conexión del tablero de control.

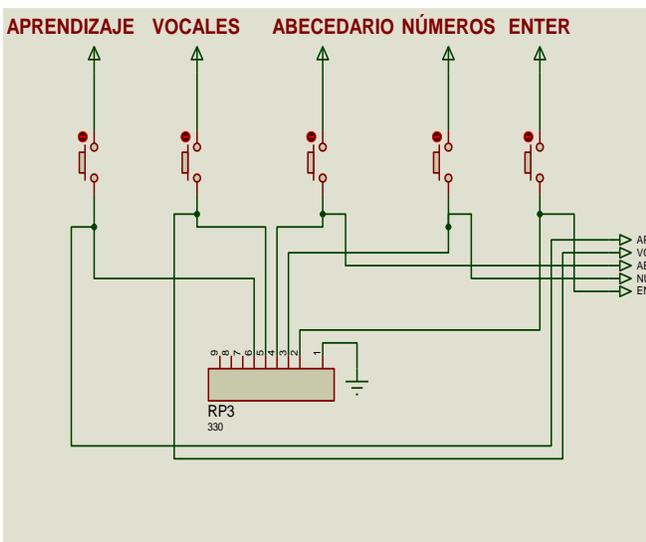


Figura 13. Esquema de conexión tablero de control.

C. Diseño del software del proyecto.

Para el desarrollo de esa aplicación se realizó una combinación de bits para realizar las diferentes combinaciones que representan las letras del alfabeto, números, vocales, signos de puntuación, entre otros. A continuación en las Tablas 3, 4, 5, 6 y 7, se muestra las combinaciones realizadas para letras minúsculas, mayúsculas, vocales, vocales tildadas, números y signos de puntuación respectivamente.

Tabla 3.
Combinación de bits alfabeto minúsculo.

Letr	b 1	b 2	b 3	b 4	b 5	b 6	b 7	b 8	b 9	b1 0
a	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
b	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
c	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
d	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
e	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
f	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
g	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
h	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
i	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
j	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
k	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
l	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
m	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
n	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
ñ	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
o	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
p	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
q	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
r	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
s	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
t	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
u	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
v	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
w	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
x	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
y	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
z	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0

Tabla 4.
Combinación de bits alfabeto mayúsculo.

Letra	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10
A	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
B	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
C	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
D	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
E	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
F	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
G	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
H	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
I	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
J	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
K	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
L	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
M	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
N	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
Ñ	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
O	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
P	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
Q	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
R	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
S	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
T	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
U	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
V	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
W	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
X	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
Y	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
Z	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0

Tabla 5.
Combinación de bits para vocales

Vocal	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10
a	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
e	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
i	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
o	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
u	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
á	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
é	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
í	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
ó	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
ú	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0

Tabla 6.
Combinación de bits para números

Número	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
4	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
5	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1

6	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
9	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1

Tabla 7.
Combinación de bits para signos de puntuación.

Signo	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10
.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
,	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
;	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
:	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
-	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
¿	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
?	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
¡	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
!	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
“	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
”	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
(0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

IV. IMPLEMENTACIÓN

A. Pruebas de funcionamiento.

La realización de las pruebas tiene como finalidad comprobar el nivel de respuesta y aceptación que el Jugete Braille puede generar en los infantes. Las pruebas consistían en realizar una evaluación observativa a los usuarios para calificar el desarrollo de actividades dispuestas.

En la Figura 14, se muestra las pruebas que se realizó con niños del Área de no videntes de la Universidad Técnica del Norte.



Figura 14. Pruebas de funcionamiento.

Para ello se ha experimentado una enseñanza con 20 niños 10 de ellos aplicando el método habitual de enseñanza braille, es decir con sistemas macros que simulan el signo generador braille y los 10 restantes aplicando el juguete didáctico, con el fin de hacer un análisis estadístico de factibilidad de uso al crear esta aplicación electrónica.

Es preciso mencionar que no solo se puede realizar una enseñanza – aprendizaje a niños con discapacidad visual al contrario también se lo puede hacer con niños sin discapacidad. Es por ello que la evaluación fue aplicada a niños con discapacidad visual y niños sin discapacidad.

La evaluación que se realizara a los usuarios es práctica mediante el uso del juguete braille y materiales macros que representan el Signo Generador Braille principal, sin embargo el evaluador realizara una evaluación observativa a los infantes con el fin de calificar su desempeño, esto mediante una lista de cotejo, para seguidamente realizar un análisis estadístico de factibilidad de uso de la aplicación, que permitirá demostrar que el juguete braille es adecuado para la educación de niños con discapacidad visual.

B. Taller de enseñanza – aprendizaje

Para comprobar la funcionalidad de este prototipo se realizó el taller de enseñanza – aprendizaje a una niña con discapacidad visual perteneciente al Área de no Videntes de la Universidad Técnica del Norte, este proceso se lo ha venido realizando durante 4

meses consecutivos, con el fin de que la infante aprenda el sistema básico braille en el cual se incluye los siguientes parámetros de aprendizaje tales como: signo generador principal, del signo generador para números, signo generador para letras mayúsculas, combinaciones para vocales, números, abecedario minúsculo y abecedario mayúsculo. A esta evaluación se añade una prueba práctica en la que el estudiante mediante puntuaciones propias demuestra cual ha sido su aprendizaje con la ayuda de este taller.

El nivel de aprendizaje que el usuario adquiera será evaluado prácticamente mediante el uso del juguete braille y calificado mediante una escala de calificaciones que el Ministerio de Educación presenta. Como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8.
Escala d calificaciones

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Supera los aprendizajes requeridos	10
Domina los aprendizajes requeridos.	9
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7 – 8
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	5 – 6
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación del aprendizaje del infante con discapacidad visual se concluye que el usuario obtuvo un puntaje de 126/130 que equivale a una calificación de 9,69/10. Esta calificación permitirá tener el resultado de aprendizaje obtenido por el estudiante a través del juguete braille, debido a que la puntuación se encuentra en el 9.69 se concluye que el estudiante Domina los aprendizajes requeridos.

Con estos resultados se puede notar que el aprendizaje que el estudiante obtuvo fue bueno además de que lo realizó en menos tiempo que con el método habitual. Inicialmente se dijo que con el método habitual los usuarios no videntes demoraban de 8 meses a 1 año en aprender el alfabeto braille, con este método didáctico se ha comprobado que si se puede reducir el tiempo de aprendizaje en un 50%.

V. CONCLUSIONES

Con la investigación realizada se determinó que existen varias herramientas y métodos para la enseñanza aprendizaje braille, los cuales tienen como base el uso del signo generador braille, ver Figura 35.

Se realizó el diseño de una planificación de aprendizaje basada en las planificaciones que el Ministerio de Educación presenta anualmente, para poder realizar un taller de enseñanza – aprendizaje en el que se aplica varios aspectos importantes que permitan que la enseñanza se lleve de manera adecuada a niños con discapacidad visual, de igual manera se realizó un diseño de evaluación representado por una lista de cotejo.

El juguete didáctico braille fue implementado en el área de no videntes de la Universidad Técnica del Norte, exactamente con 20 niños con el fin de probar la factibilidad de uso del juguete mediante un análisis estadístico. Inicialmente se observó algo de dificultad para identificar y manipular el juguete, sin embargo fue aceptable y fácil de usar, de la misma manera la evaluación realizada a cada uno de ellos se llevó con éxito, lo cual concluye en que este material didáctico es muy factible para usarlo.

El taller de enseñanza se realizó en base a la planificación presentada, esto con la finalidad de calificar el aprendizaje que los estudiantes con limitación visual pueden adquirir a través del taller en el cual aprenderán a manipular el juguete didáctico dando así un comienzo a su educación básica braille y a su vez demostrar que el juguete es factible y optimiza considerablemente el tiempo de aprendizaje en un 50%.

El resultado final que se obtuvo es exitoso debido a que el usuario que recibió el taller de enseñanza aprendizaje braille mediante el juguete didáctico, ha obtenido una calificación de 9,5/10 lo cual concluye que el/la estudiante se encuentra dentro del Dominio del aprendizaje requerido.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe conocer las especificaciones técnicas de los elementos que se usan en este tipo de aplicaciones con el fin de mantenerlos protegidos y así obtener un material de calidad y con un buen funcionamiento, es recomendable usar las hojas de datos de los fabricantes.

Para el diseño y creación de este tipo de juguetes es importante llevar una lógica de programación que sea entendible para los usuarios así como el diseño debe ser comprensible de acuerdo a lo que se requiere aprender, ya que es elaborado para niños con limitación visual.

Aprovechar esta herramienta al máximo debido a que se halla diseñada con herramientas electrónicas de tecnología avanzada que brindan accesibilidad en el proceso de formación educativa.

Es importante incluir a personas con discapacidades diferentes, no solo con limitación visual en las actividades diarias, este proyecto de tesis es creado con la finalidad de incluir a no videntes en la sociedad actual y no mantenerlos olvidados por su discapacidad.

Es recomendable trabajar con este tipo de niños no más de dos horas diarias, ya que debido a su discapacidad se inquietan rápidamente y tienden a aburrirse, lo cual hace que su trabajo no sea óptimo.

AGRADECIMIENTOS

Extiendo un reconocimiento merecido al Área de no Videntes de la Universidad Técnica del Norte por el apoyo obtenido en la realización de este proyecto.

De la misma manera agradezco sinceramente al Ingeniero Omar Oña por el apoyo a lo largo del desarrollo de esta aplicación electrónica.

REFERENCIAS

- [1] 4D SYSTEMS . (2014). *Embedded Audio-Sound Module*. Obtenido de DATASHEET: http://www.4dsystems.com.au/productpages/SOMO-14D/downloads/SOMO-14D_datasheet_R_1_3.pdf
- [2] ALFONSO SETARÉS SALAS, C. A. (2005). *SISTEMA DE ENSEÑANZA DEL CÓDIGO BRAILLE PARA NIÑOS CON LIMITACIONES VISUALES*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana-Bogota/Carrera de Ingeniería Electrónica: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/6999/1/tesis85.pdf>
- [3] ARDUINO. (2015). *ATmega2560-Arduino Pin Mapping*. Obtenido de ARDUINO : <https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>
- [4] ARDUINO. (2016). *Arduino MEGA 2560 & Genuino MEGA 2560*. Obtenido de ARDUINO: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- [5] Asamblea Nacional. (25 de Septiembre de 2012). *Legislación Ley organica de Discapacidades*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades: http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf
- [6] Canaria, U. d. (s.f.). *Capitulo9. El aprendizaje del sistema braille*. Obtenido de http://www2.ulpgc.es/descargadirecta.php?codigo_archivo=15554.
- [7] Cartagena, E. (Marzo de 2016). *“JUGUETE ELECTRÓNICO DIDÁCTICO, COMO ELEMENTO DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN A NIÑOS Y NIÑAS DE 4 A 7 AÑOS”*. Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4/bro>
- [8] CONADIS. (Abril de 2015). *REGISTRO NACIONAL DE DISCAPACIDADES*. Obtenido de http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/registro_nacional_discapacidades.pdf
- [9] Ministerio De Salud Pública. (s.f.). *Discapacidad*. Obtenido de Dirección Nacional de Discapacidades – DND: <http://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-discapacidades/>

Tatiana E. Ortega Pérez, Autora



Nació en Ibarra, provincia de Imbabura el 21 de Noviembre de 1988, realizó sus estudios primarios en la escuela "Ciudad de Ibarra", los estudios secundarios los realizó en el Colegio Nacional "Ibarra" donde finalizó obteniendo el título de bachiller en Informática – mención Comercio y Admistración, es miembro activo del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), actualmente se encuentra realizado el proceso de titulación en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte.

Omar R. Oña Rocha, Director



Professional en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Actualmente es profesor de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) en la Universidad Técnica de Norte en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (CIERCOM), en áreas tales como electrónica, sistemas digitales, circuitos electrónicos y otros campos relacionados. Tiene experiencia en el campo de Asesoría Técnica, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de computación, instalación y mantenimiento de redes. A través de su servicio ha trabajado constantemente e incondicional en el desarrollo de proyectos de electrónica y telecomunicaciones.