

Comunicador visual y de habla artificial de bajo costo

J.O Vera, J.I. Gialonardo, F.A. Ferrari, M.C. Cordero

UNITEC, *Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación en el uso de TIC*

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Calles 48 y 116, La Plata, Argentina

corderomc@gmail.com

Resumen — En el presente trabajo se describe el desarrollo de un dispositivo comunicador de habla artificial de bajo costo concebido dentro de las actividades del Espacio de Extensión EDETEC de Desarrollo de tecnologías para la inclusión de la UID UNITEC de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. El desarrollo de estos dispositivos de ayuda técnica para la discapacidad también es objeto del Proyecto de investigación denominado **Electrónica e Informática aplicada a la instrumentación para NEE (Necesidades Educativas Especiales)**.

Es un dispositivo de bajo costo que permite visualizar palabras o mensajes en una pequeña pantalla LCD escritos a través de una entrada que reconoce cuatro comandos: Abajo, Arriba, Izquierda y Derecha. De esta manera es posible adaptar cualquier tipo de entrada que pueda generar cuatro señales diferenciables, como por ejemplo un Joystick. El circuito de audio reproduce alrededor de 500 palabras pregrabadas.

Palabras clave — *NEE Necesidades Educativas Especiales, Discapacidad, Desarrollo de autonomía personal en la discapacidad, Ayudas técnicas, Comunicador, SAAC*

I. INTRODUCCION

Los **Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC)** son formas de expresión distintas al lenguaje hablado, que tienen como objetivo aumentar (aumentativos) y/o compensar (alternativos) las dificultades de comunicación y lenguaje de muchas personas con discapacidad. [1, 2, 3]

La comunicación y el lenguaje son esenciales para todo ser humano, para relacionarse con los demás, para aprender, para disfrutar y para participar en la sociedad y hoy en día, gracias a estos sistemas, no deben verse imposibilitados a causa de las dificultades en el lenguaje oral. Por esta razón, todas las personas, ya sean niños, jóvenes, adultos o ancianos, que por cualquier causa no han adquirido o han perdido un nivel de habla suficiente para comunicarse de forma satisfactoria, necesitan utilizar uno de estos dispositivos SAAC.

Cada día hay más personas que, ya sea desde su nacimiento, por enfermedades en la infancia o por otro tipo de factores en la adultez se encuentran en la necesidad de utilizar nuevas tecnologías de ayuda técnica que les permitan aumentar sus capacidades disminuidas. Cada persona con una limitación funcional o discapacidad dará lugar a un producto de apoyo.

Entre las causas que pueden hacer necesario el uso de un SAAC encontramos la parálisis cerebral (PC), la discapacidad intelectual, los trastornos del espectro autista (TEA), las enfermedades neurológicas tales como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la esclerosis múltiple (EM) o el párkinson, las distrofias musculares, los traumatismos cráneo-encefálicos, las afasias o las pluridiscapacidades de tipologías diversas, entre muchas otras [4, 5].

La **Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA)** no se contraponen, sino que es complementaria, a la rehabilitación del habla natural, y además puede ayudar al éxito de la misma cuando éste es posible. No debe pues dudarse en introducirla a edades tempranas, tan pronto como se observan dificultades en el desarrollo del lenguaje oral, o poco después de que cualquier accidente o enfermedad haya provocado su deterioro. No existe ninguna evidencia de que el uso de CAA inhiba o interfiera en el desarrollo o la recuperación del habla.

En la República Argentina la Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad (ENDI) señala que existen más de 2.000.000 de personas con discapacidad, siendo el 39,5% discapacidades motoras, 22% discapacidades visuales, 18% auditivas y 15% mentales.

La ausencia de conocimientos sobre las nuevas tecnologías y la dificultad para su uso se hace más evidente en estos casos. Por ello, se deben crear herramientas tecnológicas que permitan a estas personas integrarse plenamente en la sociedad en la que viven. El término ayuda técnica se está sustituyendo por el de producto de apoyo. La norma ISO 9999:2007 define producto de apoyo como: Cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipos, instrumentos, tecnologías y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la

participación. Deben permitir la facilitación de la enseñanza-aprendizaje en todos los niveles educativos, el desarrollo del lenguaje oral y escrito, juego y entretenimiento, rehabilitación, etc.

La Instrumentación electrónica aplicada a las discapacidades y a las Necesidades Educativas Especiales es un área aún poco desarrollada. Si bien existen desde hace tiempo dispositivos que favorecen el desenvolvimiento de personas con diferentes discapacidades, éstos no son accesibles por su alto costo y dificultad para su obtención, puesto que la mayoría son de origen extranjero. Estos dispositivos han evolucionado, sustentados por el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación y por el avance permanente de la electrónica y microelectrónica. La instrumentación aplicada a la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidades permanentes o temporales es un área fuertemente desarrollada en la UID UNITEC.

Esta instrumentación involucra cambios conceptuales y el diseño de nuevas estrategias de capacitación a nivel de la educación formal, así como también la actualización profesional y de los usuarios.

Los **productos de apoyo para la comunicación** incluyen recursos tecnológicos, como los comunicadores de habla artificial o los ordenadores personales y tablets con programas especiales, que permiten diferentes formas de acceso adaptadas algunas para personas con movilidad muy reducida, y facilitan también la incorporación de los diferentes sistemas de signos pictográficos y ortográficos, así como diferentes formas de salida incluyendo la salida de voz.

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

A. Especificaciones del Dispositivo

- Dispositivo de habla artificial y escritura de mensajes de texto de bajo costo para entrenamiento de personas con discapacidad.
- Escritura y Visualización de las palabras en pantalla.
- Utilización de joystick o elemento similar como comando principal. Funciones Arriba, abajo, izquierda y derecha.
- Reproducción de un número finito de palabras pregrabadas en memoria.

B. Selección del Microprocesador

El corazón del intercomunicador es un PIC 18F2550 de Microchip. Entre las características se puede nombrar soporte del estándar USB 2.0 (Full Speed 12Mbits/s), 32Kb de memoria Flash, ADC de 10bits, soporte de I2C y SPI. Encapsulado de 28 pines.

Se utilizó como base de desarrollo el esquema “Pingüino”, plataforma muy fácil de programar de tipo Open Hardware, muy similar a Arduino (una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador PIC y un

entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios).



Fig. 1. PIC 18F2550

Presenta la gran ventaja de facilitar la programación del PIC a través del puerto USB y la de proveer un IDE de desarrollo OpenSource, programación en lenguaje C. Además, posee librerías para la mayoría de los dispositivos típicos tales como memorias EEPROM, displays LCD, motores, etc.

Otra ventaja respecto de los sistemas Arduino es su bajo costo.

C. Reproductor de Audio



Fig. 2. WTV020

El WTV020 es un decodificador de música con tarjeta MicroSD de 16 Pins de salida. Ver Figuras 2 y 3.

El formato de audio es A4D, cuya característica es 4-bit ADPCM y frecuencias de muestreo entre 6kHz hasta 32kHz. Existe un programa gratuito que permite convertir audio del formato MP3 a A4D.

Se lo controla mediante una conexión de 2 cables (Data y CLK). Se puede reproducir, pausar y parar el audio. La tensión de trabajo es de 3.3 V.

Soporta memorias SD de hasta 2Gb y solamente puede reproducir 512 archivos de audio pregrabados. El formato de la tarjeta debe ser FAT. Los nombres de los archivos deben ser del tipo "0001.a4d" hasta "0512.a4d".

es posible adaptar cualquier tipo de entrada que pueda generar cuatro señales diferenciables, por ejemplo un Joystick.

En la siguiente imagen, Figura 5, se observa el intercomunicador con un Joystick reciclado de un viejo gamepad de PC. Solo se utiliza el joystick derecho.

1	RESET	VDD	16
2	AUDIO-L	P06	15
3	NC	NC	14
4	SPK+	P02	13
5	SPK-	P03	12
6	NC	NC	11
7	P04	P04	10
8	GND	P07	9

PIN	SYS.	DESCRIPTION	FUNCTION
1	RESET	RESET	Reset pin
2	AUDIO-L	DAC+	DAC audio output(+) to amplifier
3	NC	NC	NC
4	SP+	PWM+	PWM audio output to speaker
5	SP-	PWM-	PWM audio output to speaker
6	NC	NC	NC
7	P04	K3/A2/CLK	Key /CLK in two line serial
8	GND	GND	Address pin
9	P07	K5/A4/SBT	Key
10	P05	K4/A3/DI	Key /DI in two line serial
11	NC	NC	NC
12	P03	K2/A1	Key
13	P02	K1/A0	Key
14	NC	NC	NC
15	P06	BUSY	BUSY pin
16	VDD	VDD	Power input

Fig. 3. Localización de pines y descripción

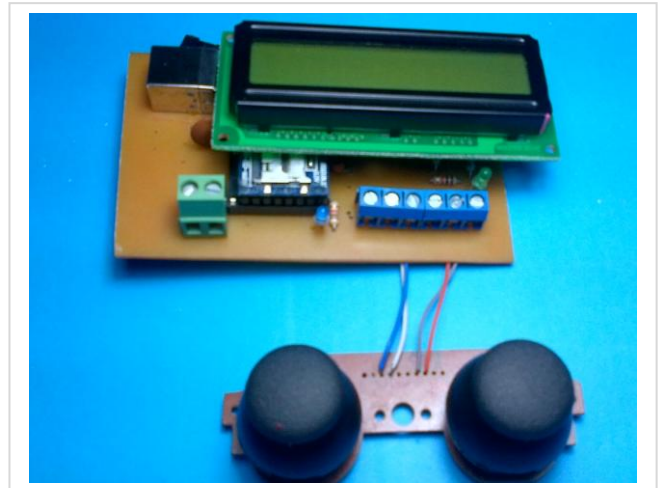


Fig. 5. Comunicador comandado por Joystick reciclado

III. RESULTADOS

A. Placas Desarrolladas

El intercomunicador posee dos modos de funcionamiento:

- Modo Voces pregrabadas:

En este modo aparecen una a una las voces pregrabadas en la memoria SD del módulo WTV020.

Entradas:

Izquierda y Derecha: Va exhibiendo en el display la palabra anterior y la siguiente almacenada.

Abajo: Reproduce el sonido de la palabra actual seleccionada.

Arriba-Arriba: Arriba dos veces rápido hace que cambie al Modo Abecedario

- Modo Abecedario:

En este modo, aparecen en la primera línea de arriba del display, las letras del abecedario y los números. A medida que se va seleccionando la letra, la palabra conformada aparece en la segunda línea del display.

Entradas:

Izquierda y Derecha: navega a través del abecedario.

Abajo: Borra la última letra de la palabra.

Arriba: Agrega la letra actual seleccionada al final de la palabra a formar.

Arriba Arriba : Arriba dos veces (rápido) hace que cambie al Modo Voces Pregrabadas.

Al iniciarse, el sistema selecciona por defecto el modo de voces pregrabadas.

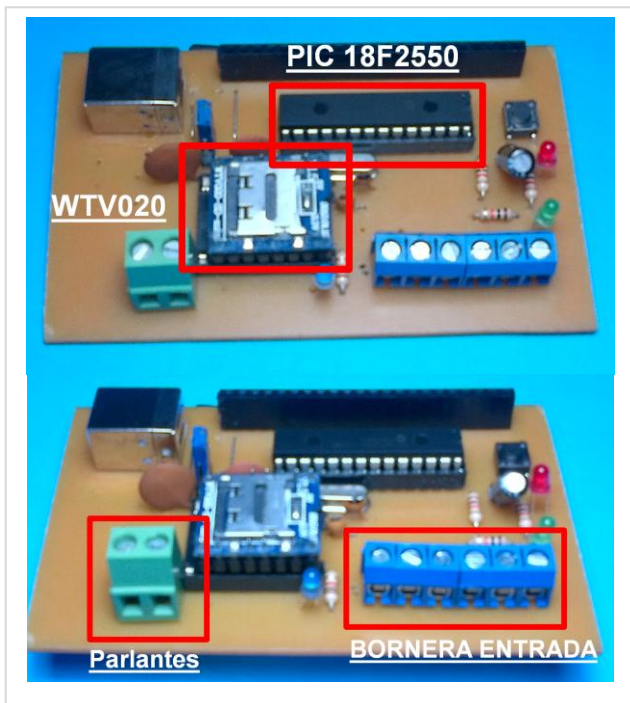


Fig. 4. Localización de componentes

B. Modos de Funcionamiento

El dispositivo reconoce cuatro comandos: Abajo, Arriba, Izquierda y Derecha. Según el modo en que se opere, los movimientos tendrán diferentes significados. De esta manera

- Modo reproducción de audio: en este modo aparece el listado de palabras pregrabadas en audio en la memoria SD. El reproductor reproducirá la palabra actual seleccionada. Ver figura siguiente:

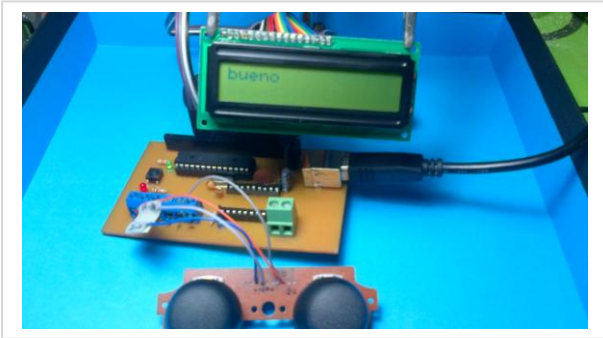


Fig. 6. Modo de Reproducción de audio

- Modo armado de frases: en este modo se exhiben las letras desde “A” hasta “Z” y el usuario seleccionara cada letra que conforma la frase deseada. En este modo NO se reproduce sonido. Ver figura siguiente:

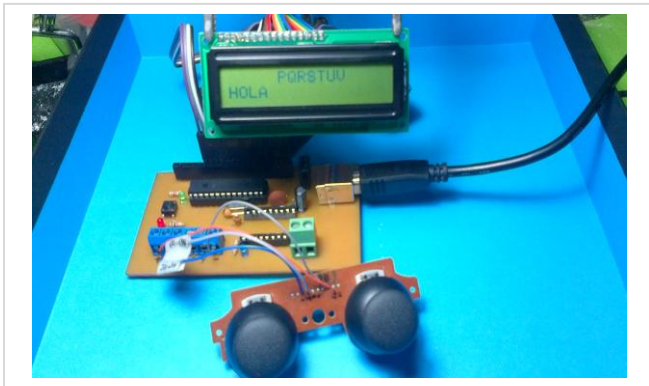


Fig. 7. Modo Abecedario

El intercomunicador funciona con 4 movimientos mínimos posibles: arriba, abajo, izquierda y derecha.

Sin embargo, las conexiones de hardware a través de la bornera pueden ser 2 o 4.

El PIC está programado para aceptar:

- Cuatro (4) entradas digitales, en donde 5 Volt indican activación y 0 V desactivación. Típico ejemplo de 4 pulsadores switch.
- Dos (2) entradas analógicas, donde el valor medio es aproximadamente 2,5 V y los valores extremos (cercanos) a 0 V y 5 V representan la activación de 2 comandos diferentes. El joystick es un claro ejemplo de este tipo de entrada.

IV. MEJORAS FUTURAS RESULTADOS

El principal limitante del proyecto es el módulo reproductor de audio WTV020 debido a que solamente es capaz de reproducir 512 voces pregrabadas.

Por lo tanto, las líneas de investigación a futuro podrán ser:

- Utilización de dos o más módulos WTV020 para incrementar el límite de 512 archivos pregrabados.
- Implementar la reproducción de audio utilizando mejoras al conocido método PWM y almacenar los archivos en una tarjeta SD. El PIC 18F2550 sería el encargado de controlarlo.
- Reemplazar el LCD común utilizado en este modelo por un GLCD de 128x64, con mejor resolución y con el obligado cambio de PIC por uno más potente, tal como el 18F4550 para aumentar la cantidad de entradas/salidas disponibles.



Fig. 8. Pantalla GLCD de 128x64

V. CONCLUSIONES

El dispositivo desarrollado ha cumplido con las especificaciones solicitadas. Se espera poder validar su uso a través de la aplicación que lleve adelante alguna de las profesionales docentes de Educación Especial de las Escuelas con que UNITEC posee acuerdos de cooperación.

Seguramente permitirá mejorar la calidad de vida del usuario, facilitando la comunicación con su entorno social, y al mismo tiempo, ayudar a los asistentes, no muy entrenados, a interpretar lo que el usuario desea expresar.

La instrumentación aplicada a la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidades permanentes o temporales es un área desarrollada en el Espacio de Extensión de la UID UNITEC. Este trabajo es un claro ejemplo de cómo la Universidad se conecta con las necesidades de los miembros de la comunidad con necesidades especiales.

El comunicador visual (se despliega el mensaje en un display LCD) con opción a mensaje sintetizado que se ha desarrollado posee como características:

+ Se basa en las premisas de trabajo de la UID UNITEC utilizando tanto Software como Hardware libres

+ En este contexto, se utilizó como base de desarrollo el esquema “Pinguino”, que es una plataforma muy fácil de programar OpenHardware, muy similar a Arduino.

+ Presenta la gran ventaja de facilitar la programación del PIC a través del puerto USB y la de proveer un IDE de desarrollo OpenSource, programación en lenguaje C y de tener librerías para la mayoría de los dispositivos típicos tales como memorias EEPROM, displays LCD, motores, etc.

+ El dispositivo es fácilmente replicable, con componentes obtenibles en el mercado local a costos muy razonables.

REFERENCIAS

- [1] <http://www.catedu.es/arasaac/aac.php> (2013)
- [2] MegaBee: <http://www.megabee.net/>, Mayo 2012
- [3] www.antoniosacco.com.ar
http://www.antoniosacco.com.ar/docu/catalogo_cenarec_ver_1.2.pdf (2013)
- [4] Bassett, John B. “Parálisis Cerebral (PC)”, Health Library, writed by Debra Wood, RN, 2012
- [5] Sitio Web Instituto Guttmann (Barcelona): <http://www.guttmann.com/es-es/inicio.html>, Mayo 2012