

Sistema de Comunicación Pública para Niños con Parálisis Cerebral¹

Cesar Carlos Romanillos Palerm, *Student Member, IEEE*

Unidad Académica de Electrónica, Universidad ITESO

A.P. 31-157, Guadalajara, Jalisco, México

Resumen — El sistema de comunicación es un sistema aumentativo/alternativo que provee una solución para niños con impedimentos de lenguaje debidos a la parálisis cerebral. Este sistema asistivo les permite comunicarse, por medio de iconos, sin la intervención de un terapeuta. Esta metodología favorece las conversaciones independientes entre los niños; cada uno de ellos utiliza un dispositivo de entrada, el cual se adapta a sus funciones motoras residuales.

I. INTRODUCCION

Una persona afectada por la parálisis cerebral sufre de daños en la corteza motora del cerebro; estos se presentan en el periodo prenatal, natal o durante la infancia. La parálisis les impide o reduce el movimiento de un grupo de músculos. En unos casos el movimiento voluntario no esta paralizado, pero suelen presentarse espasmos en la cara, cuello y extremidades, lo que produce movimientos involuntarios en todo el cuerpo o en partes, así como un habla inarticulada; todo esto se incrementa bajo tensión o excitación.

Los niños en México con parálisis cerebral, así como la mayor parte de personas que sufren de impedimentos físicos o mentales, tienen que enfrentarse con un rechazo de la sociedad. Tienen dificultades para obtener una educación, contacto social, recreación y trabajo, así como medios para poder asegurar sus derechos humanos fundamentales.

La sociedad percibe a estas personas como "raros", y se les cataloga frecuentemente como retrasados mentales, siendo que su capacidad mental (inteligencia, percepción, potencial de aprendizaje, etc.), en la mayoría de los casos, es normal. Esto se debe a los movimientos involuntarios que presentan, así como la incapacidad de comunicarse por medio de palabras o señas. Muchos niños con parálisis cerebral llegan a ser adultos mentalmente competentes.

En general, el programa de tratamiento debe intentar de conseguir un manejo psicológico, una educación y entrenamiento para que el niño desarrolle las capacidades sensoriales, motoras e intelectuales que todavía puede aprovechar

y así poder compensar las limitaciones físicas.

Además, el niño debe ser expuesto a las demandas y estímulos que son normales en su entorno físico y social, pero teniendo cuidado que esto sea de acuerdo a la capacidad del niño de responder adecuadamente.

En el caso de niños de edades entre los cero y seis años, el desarrollo del lenguaje esta relacionado con el desarrollo cognoscitivo. Una falta de comunicación con otros seres humanos durante este periodo puede resultar en daños irreversibles a su capacidad mental. Esto es especialmente crítico en el caso de niños cuya capacidad del habla se encuentra afectada por la parálisis.

La comunicación con estos niños se lleva a cabo, de forma tradicional, utilizando tableros de comunicación; estos consisten de figuras e iconos, representando actividades cotidianas y objetos comunes, pegados sobre un tablero. El niño señala estos iconos, con ayuda de otra persona, para poder formar frases completas.

En este método de comunicación, la conversación es sólo y únicamente entre el niño y otra persona, normalmente uno de sus padres o una terapeuta. Esto limita considerablemente el contacto social del niño con otros de su edad.

II. SOLUCION PROPUESTA

La solución que se propone consiste de un tablero de comunicación que permita que hasta cuatro niños participen en una conversación. Dicho sistema utiliza distintos tipos de dispositivos de entrada, permitiendo así que se adapte a las necesidades de cada niño en especial. Los iconos del tablero se pueden intercambiar fácilmente, lo que permite que se intercambie una mayor variedad de ideas entre ellos.

Cada niño utiliza un dispositivo de entrada (por ejemplo, un joystick), con el que puede mover un cursores — similar al de una computadora — en el tablero. Este dispositivo de entrada se acoplará a las funciones motoras residuales del niño, para que lo pueda manejar con la mayor facilidad posible.

El tablero está compuesto de un arreglo de 10 x 10 iconos, cada uno con cuatro focos de distinto color. Cada uno de los cuatro niños tiene su propio color; estos cursores

¹ Este trabajo describe el proyecto de titulación desarrollado por los siguientes alumnos de Ingeniería Electrónica de la Universidad ITESO: C.Allera (S), R.Aréchiga, E.del Arrenal, C.Arias, F.Arreguín (S), H.Arrington, C.Cardenas (S), F.Castañeda (S), L.Cosilión, J.Domínguez, J.García (S), A.González (S), L.González, G.Guerra, C.Herrera, F.Ivich, G.Jiménez (S), I.Lomelí, J.Lugo (S), J.Martínez, C.Palerm (S), P.Preciado, D.Sahagún (S), J.Salcedo, G.Solano, C.Velasco (S), L.Villalobos. El asesor del proyecto es Pablo Luengas (M). Este trabajo ha sido financiado por el Centro Integral de Rehabilitación Infantil A.C. (CIRIAC), Guadalajara, México.

de color marcan los iconos deseados. Así, el niño puede seleccionar los iconos que permanecerán encendidos, como una forma de señalarlos.

El mismo sistema también puede sustituir al método anterior, teniendo así una mayor flexibilidad y poder lograr un mejor aprovechamiento. Este sistema no solo facilita la comunicación de estos niños, también les permite tener una terapia más completa al ayudarles a un mismo tiempo desarrollar otras capacidades.

III. ESPECIFICACIONES TECNICAS

El sistema de comunicación pública cumple con los siguientes requisitos:

- ✓ Portabilidad
- ✓ Programabilidad
- ✓ Cumplimiento de normas de seguridad
- ✓ Robustez eléctrica y mecánica
- ✓ Amigable con el usuario

La portabilidad es muy deseable, para que el sistema se pueda transportar fácilmente. Esta característica en especial ofrece una mayor flexibilidad para elaborar una terapia más efectiva.

El hecho de que sea programable es necesario para permitir un uso más fácil y eficiente, así como permitir que el sistema se adapte más fácilmente a las necesidades de cada niño. Esto libera al usuario final de tener que efectuar ajustes manuales en el sistema cada vez que va a ser utilizado. Además, permite que el sistema tenga distintos comportamientos según se desee.

Las otras tres características son necesarias para tener un producto que sea de calidad. La seguridad es un punto en el que no pueden existir compromisos, ya que se trata de un sistema para ser utilizado por seres humanos. No puede, por lo tanto, existir la menor posibilidad de un accidente por un mal diseño. Así mismo, la robustez es algo necesario, ya que debe poder soportar golpes y caídas, así como saliva, ya que hay niños que tienen una excreción excesiva.

El sistema de comunicación pública puede subdividirse en las siguientes partes: unidad de control, interfaz con el usuario, dispositivos de entrada, tableros, y dispositivos de salida auxiliares.

A. Unidad de Control

Este módulo procesa las señales enviadas por los dispositivos de entrada, y envía instrucciones de control a los elementos de salida. La sensibilidad de los dispositivos, así como algunos otros parámetros, pueden ser programados a través de una computadora por medio del puerto serie. Estos datos se almacenan en memoria E²PROM, lo que

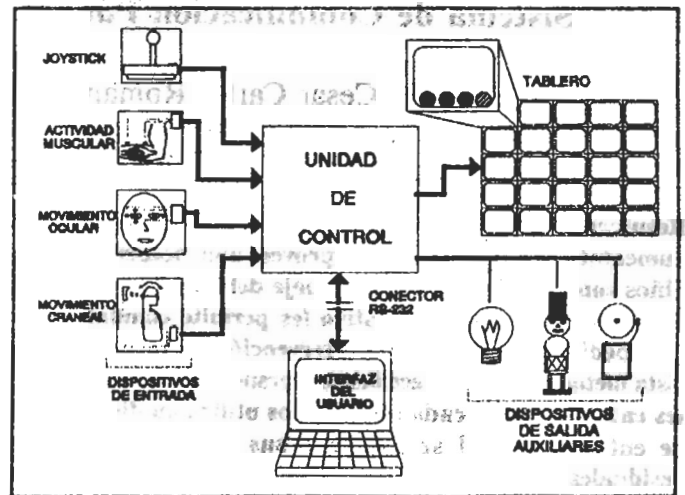


Fig. 1. Diagrama a bloques del sistema de comunicación pública

permite que se utilice el sistema sin tener que estar conectado de forma permanente a la computadora.

La unidad de control está basada en un microcontrolador (el 68HC11), lo cual lo hace un sistema inteligente y flexible. Por ejemplo, es capaz de identificar cada uno de los dispositivos, haciendo que sus puertos de entrada y salida sean universales. Así mismo, permite una mayor flexibilidad para el manejo de cada tipo de dispositivo de entrada, permitiendo que estos se comporten de distintas maneras, según sea más conveniente.

B. Interfaz con el Usuario

La programación de los parámetros del sistema se lleva a cabo por medio de la interfaz del usuario. Esta consiste de una computadora equipada con un puerto serie RS-232. Así mismo, los registros sobre cada niño se mantienen en una base de datos en la computadora, lo cual permite que la información sea revisada y actualizada de forma periódica.

El usuario final queda también libre de la necesidad de tener conocimientos técnicos, así como experiencia en programación. Aun así, cuenta con una herramienta poderosa que puede utilizarse para dar un seguimiento al progreso de cada niño.

C. Dispositivos de Entrada

Los dispositivos de entrada que se tienen permiten que niños con distinta capacidad motora residual puedan utilizar el sistema.

Uno de los dispositivos es un joystick, el cual está adaptado para ser utilizado con el sistema. Este está orientado a niños que pueden realizar movimientos con un brazo, aunque estos sean burdos.

El detector de movimiento craneal se utiliza para niños que tienen control sobre el movimiento de su cabeza. Este censa los movimientos que el niño hace con la cabeza y los traduce en señales que mueven el cursor.

El detector de movimiento muscular es el más general de los dispositivos, y posiblemente el de mayor utilidad. Este dispositivo requiere que el niño pueda controlar a voluntad un músculo, y de preferencia dos. El dispositivo censa la actividad eléctrica generada por la contracción del músculo, y la utiliza para mover el cursor. Decimos que es el de mayor utilidad, ya que su uso puede servir para otros propósitos de terapia, como pudiera ser el ejercitar otros músculos, hasta llegar a un punto en el que el niño los logre controlar.

El cuarto dispositivo es el más específico de todos, y de hecho se ha desarrollado debido a que hay un niño que no podría utilizar el sistema sin él. Se trata de un caso en el que solamente puede controlar el movimiento de sus ojos. Este movimiento es detectado y traducido en el movimiento del cursor en el tablero.

De ser necesario, se pueden diseñar otros dispositivos de entrada, los cuales se adaptan a otras capacidades de movimiento. Esta es una de las razones por las que se decidió tener una unidad de control inteligente, que pueda adaptarse fácilmente a distintos dispositivos.

D. Tableros

Se tienen dos versiones distintas de los tableros. Una es un tablero para su uso en la comunicación pública. El otro es una versión pequeña para su uso individual (no se muestra en la figura 1).

El tablero grande consiste de un arreglo de 10 x 10 compartimientos con iconos intercambiables. En la parte inferior de cada casillero se tienen cuatro LEDs de colores, los cuales simulan el movimiento de los cursores. Este es el único elemento del sistema que no es portátil, principalmente por sus dimensiones.

El tablero chico tiene un arreglo de 8 x 8 compartimientos, cada uno con un solo LED; también cuenta con la facilidad de intercambiar los iconos. Esta unidad es portátil, y esta pensada para que el niño pueda utilizarla en su casa y poder dar continuidad a terapias fuera del centro de rehabilitación.

E. Dispositivos Auxiliares de Salida

La intención de estos dispositivos es que funcionen de forma independiente o en conjunto con los tableros. Estos son: chicharras, generadores de tonos, e interruptores de juguetes mecánicos y luces. Estos se utilizan para reforzar comportamientos, motivando al niño a efectuar ciertas acciones para lograr encender la luz, etc.

IV. CONCLUSIONES

Aparte de ser un sistema de comunicación que permita una mayor relación entre niños afectados por la parálisis cerebral, puede utilizarse con otros propósitos. Se sabe que partes del cerebro que no sufren de daños pueden llegar a tomar las funciones de las partes dañadas, pero esto requiere de entrenamiento y ejercitación; esta es otra forma en la que el sistema pudiera ser de ayuda. Se pueden diseñar distintos juegos con el sistema, los cuales requieran ciertas acciones por parte de los niños. Estos se pueden utilizar para motivarlos a que así lo hagan y ayudarlos a progresar más rápidamente.

El sistema ya está en su fase final de desarrollo. Los dispositivos de entrada, la unidad central y la comunicación con la computadora ya han sido probados en el laboratorio, obteniendo resultados positivos. Los resultados finales se obtendrán cuando los niños empiecen a utilizar el sistema de comunicación pública.

Pero aun queda mucho por hacer, hay ideas que parecen prometedoras, pero todavía hay que desarrollarlas. Una vez que la fase inicial del proyecto esté terminada, se podrá evaluar y mejorar, proporcionando cada vez un mejor sistema que permita a estos niños llegar a ser hombres y mujeres que se puedan valer por sí mismos.

El desarrollo del sistema de comunicación pública ha generado beneficios tanto tecnológicos como académicos. El beneficio tecnológico corresponde a los niños con impedimentos, permitiéndoles desarrollarse como personas íntegras. Los beneficios académicos son para nosotros, los estudiantes involucrados en el desarrollo, ya que nos permite reforzar nuestros conocimientos.

REFERENCIAS

- [1] E. Bos, J.P.H. Reulen, H.J. Boersma and B.J. Ditters, "Theory of double magnetic induction (DMI) for measuring eye movements: correction for nonlinearity and simple calibration in two dimensions," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 35, pp. 733-739, September 1988.
- [2] Leslie Cromwell, Fred J. Weibell, Erich A. Pfeiffer, *Biomedical Instrumentation and Measurements*, 2nd ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1980.
- [3] Mark S. Emley, L. Donald Gilmore, Serge H. Roy, "Electromyography," *IEEE Potentials*, pp.25-28, April 1992.
- [4] W.S. Harwin, R.D. Jackson, "Analysis of intentional gestures to assist computer access by physically disabled people," *J. Biomed. Eng.*, vol. 12, pp. 193-198, May 1990.
- [5] J.R. La Course, F.C. Hrudik, Jr., "An eye movement communication-control system for disabled," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 37, pp. 1215-1220, December 1990.
- [6] R.J. Mammone, M. Gersten, D.J. Coormely, R.S. Voplin, V. Lubkin, "Corneal modeling system," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 37, January 1990.
- [7] *MC68HC11 Reference Manual*, Motorola Inc., 1991.
- [8] John G. Webster, ed., *Medical Instrumentation. Application and Design*, Boston, MA: Houghton Mifflin, 1978.