

Desarrollo tecnológico para el mejoramiento de la comunicación a distancia entre personas con discapacidad

Technological development for improving long-distance communication between handicapped people

Cesar A. Hernández-Suarez y Luis A. Jiménez-Hernández

1 Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. LcTsubasa@Gmail.com, alexanderjimenez77@hotmail.com.

Recibido 8 Octubre 2008/Enviado para Modificación 7 Abril 2009/Aceptado 25 Julio 2009

RESUMEN

Objetivo Proporcionar a la población en general, especialmente a las personas en situación de discapacidad, un dispositivo de comunicación que mediante: 1) Un proceso inteligente; 2) Un sistema codificación/decodificación adaptativo y 3) Unas interfaces accesibles, les permita fomentar unas adecuadas competencias comunicativas, como mecanismo de inclusión social, aportándoles las posibilidades de satisfacer adecuadamente algunas necesidades humanas fundamentales.

Métodos La investigación se realizó con base en tres enfoques, cada uno predecesor del siguiente, inicialmente el exploratorio, con el que se buscó determinar el estado del arte de la investigación, luego el descriptivo, que buscó profundizar en la tecnología desarrollada o aplicada a la inclusión social de las personas con discapacidad, y finalmente uno de tipo cuasi-experimental, con el que se desarrolló un producto tecnológico que fue validado con personas de distintas discapacidades, realizando los ajustes y adaptaciones necesarias.

Resultados El principal resultado de este proyecto fue la creación de un dispositivo de comunicación que incrementa el desarrollo de las competencias comunicativas en las personas con discapacidad motora, ciego, sordo postlingual bilingüe y sordociego postlingual, entre ellas y/o cualquier otra persona sin discapacidad, sin que esta última deba tener también el dispositivo diseñado y construido en esta investigación.

Conclusiones Se diseñó, implementó y validó el desarrollo de un dispositivo tecnológico denominado como prototipo SCDA, basado en funciones electrónicas que le permiten al usuario el desarrollo de algunas necesidades humanas fundamentales, basadas en el derecho inherente que todo ser humano sin importar su condición física, mental o económica tiene de comunicarse.

Palabras Clave: Electrónica, métodos de comunicación total, personas con discapacidad (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective Providing the general public, especially people suffering from disabilities, with a communication device promoting appropriate communication skills by using a smart,

adaptive encoding/decoding system having accessible interfaces as a mechanism of social inclusion, thereby providing suitable opportunities for meeting some basic human needs.

Methods The research was based on three stages, each preceding the next. It began with an exploratory stage which sought to determine the state of the art regarding research. It was followed by a descriptive one which sought to further the technology developed or applied to the social inclusion of handicapped people. The last stage was quasi-experimental which developed a technological product which was validating with people having different disabilities, the necessary adjustments and adaptations then being made.

Results This project's main result lay in creating a communication device which increased the development of communication skills in people suffering from motor disabilities or who were blind, postlingually deaf and postlingually deaf-blind and/or any other person without disability (the latter group having a device designed and constructed during this investigation).

Conclusions A technological device called the SCDA prototype was designed, implemented and validated; it was based on electronic functions allowing the user to develop some basic human needs, based on every human being's inherent right to communicate, regardless of their physical, mental or economic condition.

Key Words: Communication aids for the disabled, electronics, handicapped people (*source: Mesh, NLM*).

La comunicación es un derecho inherente de todo ser humano sin importar su condición física, mental o económica. En la sociedad colombiana ha sido consagrada en la constitución mediante la obligatoriedad del derecho de todas las personas a tener acceso a la información; no obstante, las prácticas sociales y las dinámicas culturales contemporáneas no han favorecido completamente tal acceso a la información y a los medios comunicativos (Ley 361 de 1997: Arts. 3,18,35,36,44 y 66).

Bajo estas dimensiones se establece la necesidad de brindar a las personas en situación de discapacidad, medios que le permitan alcanzar mayores niveles de autonomía, productividad y oportunidades a través de la tecnología. El marco teórico y conceptual de esta investigación se sustenta en el contexto social basado en las competencias comunicativas y en el uso de la tecnología empleada en el dispositivo fabricado.

Las competencias comunicativas que se pretenden potencializar en las personas con discapacidad están distribuidas en cuatro componentes (1): primero, la habilidad que posee un hablante para usar un sistema de códigos que le permita expresar de manera efectiva su intención de significar; En segundo lugar, se piensa en la capacidad del hablante para ponerse en la perspectiva del oyente y saber qué información es compartida con el interlocutor; Tercero, se piensa en la

posibilidad de la persona para participar de manera productiva en intercambios conversacionales; Y finalmente, se piensa en el contexto como la dimensión que dinamiza y articula estos tres componentes y determina la actuación comunicativa del individuo en diferentes ambientes físicos, psicológicos, cognoscitivos, sociales y culturales.

La herramienta que se propone, es el diseño e implementación de un dispositivo de comunicación, como un modulo independiente que se conecta a través de dos terminales RJ11, a la línea telefónica y al teléfono, proporcionando además del uso corriente de este, la posibilidad de que una persona con discapacidad inicie una conversación con cualquier otra persona, presente esta o no, una discapacidad diferente (sensorial o física), incluso, permitir de igual modo la comunicación telefónica con personas que no presentan ninguna discapacidad (2,3).

Las categorías de comunicación relacionadas con personas discapacitadas se pueden determinar cómo: interrelación de discapacitados con discapacitados, e interrelación entre discapacitados con personas sin discapacidad. El interés por las tecnologías de ayudas a discapacitados en Colombia es general. Este es el caso del Proyecto Tecnoayudas (4), premiado en el concurso Ventures 2004. En el ámbito académico se pueden contar proyectos de investigación en esta área, tales como el desarrollado en conjunto entre la Universidad de los Andes (5) y la Universidad Pedagógica Nacional y el trabajo que realizó el Tecnológico de Antioquía para el Ministerio de Educación (6). En Colombia también opera un servicio de terminales fijas denominado *Chat para sordos* ofrecido por ETB, como primer ejemplo de gestión social y participación del sector público.

En general, es posible apreciar la importancia del problema de comunicación que tienen los discapacitados, al mismo tiempo que la tecnología ha podido mediante diversas propuestas recuperar parte de estas habilidades mediante la investigación y el desarrollo de equipos de ayuda, principalmente basados en adecuaciones de los equipos ya existentes (mensajes de texto, amplificadores de sonido, sistemas de lectura-escritura) así como en la creación de sistemas de codificación y decodificación de la voz, traductores de lenguaje e intérpretes virtuales. La presente investigación tiene por finalidad diseñar un prototipo tecnológico para la comunicación a distancia de personas en situación de discapacidad entre sí, para diversas discapacidades como: discapacidad motora, ciego, sordo postlingual bilingüe y sordociego postlingual, o con personas sin discapacidad.

MÉTODOS

La investigación se realizó con base en tres enfoques: exploratorio, descriptivo y cuasi-experimental, cada uno predecesor del siguiente. Con el enfoque experimental se buscó establecer el estado del arte de la investigación, determinando la carencia de un dispositivo que integre todas o por lo menos la mayoría de las discapacidades que puede presentar una persona y desarrollando el análisis de requerimientos necesario para el diseño del dispositivo de comunicación como el estudio de los parámetros técnicos y ergonómicos y el estudio previo de los sistemas de códigos empleados en la construcción de los mensajes, por cada una de las discapacidades sensoriales y físicas.

El enfoque descriptivo, buscó profundizar en la tecnología desarrollada o aplicada a la inclusión social de las personas con discapacidad, determinando el diseño definitivo del dispositivo de comunicación, el cual debería integrar: 1). Distintas interfaces accesibles y adecuadas a cada discapacidad, permitiéndole a la persona, un fácil acceso al dispositivo; 2) Un sistema codificación/decodificación adaptativa, que proporcione la comprensión e identificación de los mensajes entre personas con o sin discapacidad; 3) Un proceso inteligente, que regula el correcto funcionamiento del dispositivo; y 4) Un sistema de transmisión/recepción, que proporciona las señales adecuadas para viajar a través de la red telefónica pública conmutada.

Y finalmente el enfoque cuasi-experimental, con el que se desarrolló un producto tecnológico que fue validado con personas de distintas discapacidades, realizando los ajustes y adaptaciones necesarias. Este desarrollo tecnológico consistió en el diseño, la programación, la fabricación y los ajustes de dos prototipos mediante los cuales se buscó satisfacer en su mayor parte las competencias comunicativas señaladas anteriormente. Dichos prototipos debían desempeñar las mismas funciones puesto que las condiciones de comunicación planteadas son bidireccionales, es decir, que los usuarios pueden tanto enviar como recibir información a través de diferentes interfaces. Dadas estas características el prototipo se diseñó de forma modular, aplicando el principio de operación por bloques funcionales específicos. En primer lugar, se desarrolló un módulo para el procesamiento de datos del sistema, el cual se encarga de comandar todas las acciones lógicas e informáticas del sistema, seleccionando una arquitectura digital programable basada en microcontrolador de gama alta (referencia MC68HC908GP32CP, fabricado por Freescale). En segundo lugar, se concibió un conjunto de módulos correspondientes a cada una de las interfaces físicas de acceso según la discapacidad del usuario. En tercer lugar, se planteó un sistema

de transmisión y recepción de datos mediante conexión directa (back-to-back) y por conexión a la red telefónica pública conmutada (PSTN), para comunicaciones remotas. Por último, se construyó un circuito adecuado para el suministro de energía eléctrica a los diferentes módulos del circuito. Para la integración de todos los componentes en cada prototipo se realizó el diseño y la fabricación de una tarjeta de circuito impreso.

Para atender los requerimientos físicos de discapacidad de los usuarios y sus posibles medios de acceso al sistema de comunicación, el prototipo cuenta con las siguientes interfaces: primero, una interfaz para escritura que consta de un decodificador paralelo/serie y su correspondiente teclado alfanumérico estandar; segundo, una interfaz de lectura visual que corresponde a una pantalla de cristal líquido (LCD) de dos líneas, de alto contraste y luz posterior; tercero, una interfaz de reconocimiento de comandos por habla, conformado por un módulo integrado programable (referencia VR Stamp, fabricado por RC Systems) y un micrófono; cuarto, una interfaz de voz sintética que reproduce habla humana artificial en español y consta de un módulo integrado programable (referencia V-Stamp, fabricado por Sensory Inc.) y un amplificador de audio con su correspondiente parlante; y finalmente, una interfaz de lectura táctil, compuesta por una celda mecatrónica Braille. Todas las interfaces se interconectan y controlan mediante el módulo de procesamiento, el cual se encarga también del almacenamiento temporal y permanente de datos. De esta forma se permite la comunicación entre usuarios empleando diferentes medios de acceso.

La validación del prototipo se realizó a través de una prueba piloto de la herramienta, la cual se aplicó a cuatro personas con discapacidades sensoriales y físicas (limitado visual, sordo, sordo-ciego y limitado físico). Para determinar si el dispositivo satisface algunas de las necesidades humanas fundamentales, se analizó el desarrollo y los resultados obtenidos en la ejecución de una prueba piloto en un ambiente simulado, la cual contó con la participación de varios investigadores y participantes voluntarios. Esta prueba consistió en emplear los prototipos para establecer comunicaciones de forma oral y mediante código escrito por signos gráficos o en relieve Braille, usando conexiones directas (back-to-back), mediante conmutador PABX o empleando líneas telefónicas de la red pública.

El grado de efectividad del dispositivo desarrollado se determinó a través de diferentes instrumentos de recopilación de información, tanto para la cuantificación como para la cualificación de los parámetros y variables que proporcionan un apropiado desarrollo de competencias comunicativas.

RESULTADOS

El principal resultado tecnológico de la presente investigación fue el desarrollo de un prototipo, cuyos componentes físicos externos satisfacen ampliamente las necesidades ergonómicas de los usuarios, establecidas previamente durante la ejecución del proyecto de investigación.

En relación con las de interfaces de las cuales dispone el usuario para interactuar con el desarrollo electrónico del prototipo SCDA, se presenta a continuación la descripción física del dispositivo de comunicación desarrollado (Figura 1).

Figura 1. Prototipo final



01. Control de volumen: permite realizar el ajuste de volumen adecuado según la preferencia del usuario. Ver capítulo: Interfaz de voz sintética; 02. Interruptor de encendido: realiza en encendido/apagado de todo el sistema electrónico. 03 y 04. Controles de selección de interfaces: inicialmente, el usuario tiene acceso a todas las interfaces del equipo, pero también puede personalizar las características requeridas según sus necesidades básicas; 05. Salida de sonido: la reproducción de mensajes de voz sintética se escucha mediante un amplificador de sonido y un parlante. Ver capítulo: Interfaz de voz sintética; 06 y 07. Visualización de mensajes: las pantallas LCD presentan gráficamente los mensajes tanto locales como remotos. Ver capítulo: Interfaz de lectura visual; 08. Soporte de las pantallas: permite presentar los mensajes con un ángulo visual apropiado para la posición del usuario respecto a las pantallas LCD. Ver capítulo: Interfaz de lectura visual; 09. Microteléfono: tiene todas las funciones básicas de un teléfono de mesa, incluyendo características complementarias como el altavoz telefónico. Ver capítulo: Interfaz de comunicaciones ;10. Bocina telefónica: permite al usuario tener una conversación telefónica con mayor privacidad que con el altavoz; 11. Teclado numérico del teléfono: permite realizar la marcación de números telefónicos para establecer una llamada; 12. Cable de la bocina: se emplea para la conexión del teléfono y la bocina; 13. Estructura del equipo: conforma la base de la ubicación de todos los componentes físicos del equipo, tanto los elementos externos descritos en esta sección, como los circuitos electrónicos internos que realizan las funciones tecnológicas de las interfaces; 14. Celdas Braille: este espacio es reservado para la conexión de las celdas mecatrónicas, habilitando la lectura Braille.

En la evaluación de la utilidad del dispositivo SCDA, se observó que mediante su intervención como herramienta de comunicación, permite un mayor desarrollo de competencias comunicativas en las personas con discapacidad al ser empleado como interfaz comunicativa entre personas con o sin discapacidad. Mediante el uso de instrumentos de investigación, tales como protocolos de intervención experimental y entrevistas, se obtuvieron los siguientes resultados durante la validación:

Discapacidad por sordoceguera. Durante las pruebas se obtuvieron algunas apreciaciones con respecto al uso de los prototipos: "el adelanto de la lectura de las palabras en las celdas Braille es adecuado y muy funcional"; "El tiempo de copia de un mensaje depende de las habilidades para la retención de la información y lectura en braille de las población ciega y sordociega".

Discapacidad por ceguera. Algunas apreciaciones durante el uso de los prototipos fueron: "El usuario ciego hace un reconocimiento táctil de la herramienta para poder ubicar los elementos que la componen y dar inicio a la digitación de los mensajes"; "Cuanto mayor es el tiempo de uso de la herramienta, mas fácil es la manipulación y el conocimiento táctil para la utilización de funciones"; "La función de retroalimentación auditiva para el usuario ciego le permite verificar si en mensaje que escribió es el correcto y corregirlo si es necesario" (7).

Discapacidad por sordera. Algunas apreciaciones durante el uso del prototipo fueron: "El tiempo en la digitación del mensaje no depende directamente de las habilidades de cada usuario sino de la velocidad de procesamiento de la información de la herramienta".

CONCLUSION

El dispositivo de comunicación tecnológico diseñado y desarrollado integra diferentes alternativas de comunicación a distancia entre personas con discapacidades heterogéneas o con ausencia de ellas, unificando estas características en lugar de emplear diferentes aparatos para cada función, o requerir diferentes componentes adquiridos por separado. Dicho dispositivo permite al usuario un mayor desarrollo de competencias comunicativas en las personas con discapacidad al ser empleado como interfaz comunicativa, desarrollando algunas necesidades humanas fundamentales, basadas en el derecho inherente que todo ser humano sin importar su condición física, mental o económica tiene de comunicarse ♦

REFERENCIAS

1. Roth FP, Spekman NJ. Assessing the pragmatic abilities of children: Part I. Organizational framework and assessment parameters. *Journal of speech and Hearing Disorders* 1984; 49:2-11.
2. Rio MJ. Lenguaje y comunicación en personas con necesidades especiales. 1 Edición. Barcelona, España: Editorial Martínez Roca; 1997.
3. Stallings W. Comunicaciones y redes de computadores. Séptima Edición. Madrid, España: Editorial Prentice Hall; 2004.
4. Ganadores Ventures 2004 [Internet]. Disponible en: <http://www.ventures.com.co/content/view/41/122/> . Consultado en febrero de 2006.
5. Tecnologías de apoyo para la Comunicación aumentativa y alternativa [Internet]. Disponible en: <http://salud.disenio.uniandes.edu.co/caa.pdf> . Consultado: abril de 2006.
6. Fundamentación conceptual para la atención en el servicio educativo a estudiantes con necesidades educativas especiales [Internet]. Disponible en: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-75156_archivo.pdf Consultado: febrero de 2006.
7. Intervención educativa con alumnos ciegos y deficientes visuales [Internet]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/icv/intervencion_cdv_ei_mvpm.pdf Consultado: Abril de 2006.
19. Canda AS, Cabañero M, Millán MJ, Rubio S. Perfil antropométrico del equipo Nacional Español de Rugby: comparación entre los puestos de juego. *Medicina dello sport* 1998; 51(1): 29-39.