

Sistema de comunicación alternativa para personas con parálisis cerebral que saben leer y escribir con el apoyo de un dispositivo móvil con Android.

Alternative communication system with the support of a mobile Android device for people with cerebral palsy.

José Alberto Morales Mancilla (1)
I.T. de Tuxtla Gutiérrez
amancilla58@hotmail.com.mx

Héctor Guerra Crespo (2), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, hgcrespo@hotmail.com

Aída Guillermina Cossío Martínez (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, acoasio_m@yahoo.com.mx

Jorge Octavio Guzmán Sánchez (4), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, jogs78@gmail.com

Germán Ríos Toledo (5), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, german_rios@hotmail.com

Artículo recibido en septiembre 09, 2013; aceptado en noviembre 13, 2013.

Resumen.

Este artículo presenta el desarrollo de un “sistema alternativo de comunicación (SAC)” enfocado a personas con parálisis cerebral. Los individuos afectados con este padecimiento no pueden controlar algunos o todos sus movimientos. Los niños con parálisis cerebral severa, presentan dificultad de comunicación. Esto se debe a la falta de capacidad para articular palabras conocida como disartria y que es originada por la pérdida de control en los músculos del habla como la lengua, paladar y laringe. Sin embargo, es posible que los niños con parálisis cerebral severa utilicen sistemas alternativos de comunicación (SAC), para expresar sus emociones, sentimientos y necesidades. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue facilitar la comunicación de las necesidades básicas de los niños afectados por este desorden motor, a fin de favorecer el logro de sus posibilidades de autonomía personal, permitiéndoles expresar palabras o frases como comer, dormir, ir al baño; sentimientos de afectividad y emociones de tristeza, alegría, enojo, etcétera. Esta propuesta surgió como una respuesta a las necesidades de los niños con discapacidad motriz, que se encuentran en la Unidad de Orientación al Público (UOP) en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. El sistema está basado en una tarjeta Arduino UNO, el cual se encuentra conectado con un sensor de fuerza resistivo (FSR), que permite que una persona con discapacidad motriz pueda seleccionar un icono de la interfaz del dispositivo mediante la presión que ejerce el músculo bucal sobre el sensor. La comunicación entre el dispositivo y la placa Arduino se realiza mediante Bluetooth por medio de la cual se transfiere la señal desde la placa Arduino hacia el dispositivo móvil.

Palabras clave: Sistema alternativo de comunicación, sistema aumentativo de comunicación, parálisis cerebral.

Abstract.

This paper describes the development of an “alternative communication system (CAS)” focused on patients with cerebral palsy. People with cerebral palsy are unable to control some or all of their movements. Children with severe cerebral palsy have difficulty communicating due to the inability to articulate words, a condition known as dysarthria, and that is produced by the loss of control in the speech muscles as the tongue, palate and larynx. However, it is possible assist children affected by this severe motor condition through an alternative communication

system (SAC) that allows them to express their emotions, feelings and needs. Therefore, the objective of this study was to facilitate communication of basic needs of children with cerebral palsy, in order to promote their opportunities of achieving personal autonomy, through the expression of words or phrases: such as eating, sleeping, toileting; feelings of affection and emotions of sadness, joy, anger, etc. This project emerge as a response to the mobility needs of children with motor disabilities in the Public Guidance Unit (POU) of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico. The system is based on an Arduino UNO board connected to a force-sensing resistor (FSR), which enable a person with mobility impairments to select an icon from the interface of the device using the pressure exerted by the oral muscle on the sensor. The communication between the device and the Arduino board is done via Bluetooth, by means of which the signal is transferred from the Arduino board to the mobile device.

Keywords: *Communication alternative system, communication improvement system, cerebral palsy.*

I. Introducción.

En el informe mundial de la discapacidad de la Organización Mundial de la Salud OMS, hace mención que más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento. En todo el mundo, las personas con discapacidad tienen los peores resultados sanitarios y académicos, una menor participación económica y tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad. En parte, ello es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso de las personas con discapacidad a servicios que muchos de nosotros consideramos obvios, en particular la salud, la educación, el empleo, el transporte o la información. Esas dificultades se exacerbaban en las comunidades menos favorecidas. En consonancia con su mandato, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), promueve la libre circulación de ideas por medio de la palabra, la imagen y el fomento del aprendizaje potenciado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Como establecido en su Programa, la UNESCO impulsa estrategias destinadas a lograr una mayor utilización de las TIC en la adquisición y el intercambio de conocimientos a fin de reducir las disparidades en cuanto al acceso a la información y el conocimiento, fomentando particularmente el acceso por parte de las personas con discapacidad, las comunidades locales, los pueblos indígenas y los grupos minoritarios. Su acción, por tanto, se orienta principalmente a asegurar el acceso equitativo y asequible a la información para todos como requisito fundamental para crear sociedades del conocimiento, que todavía están fuera del alcance de la mayoría de las personas (Pilar, 2012, p. 7).

La tetraplejía o cuadriplejía es un signo por el que se produce parálisis total o parcial de brazos y piernas causada por un daño en la médula espinal, específicamente en alguna de las vértebras cervicales. En raros casos de una rehabilitación intensiva, se puede recuperar algo de movimiento. Cualquier daño a la médula espinal es una lesión muy compleja. Cada lesión es diferente y puede afectar el cuerpo en varias formas diferentes. Las personas que tienen problemas de tetraplejía o cuadriplejía no pueden controlar algunos de sus movimientos. Pueden tener afectadas todas las zonas de su cuerpo, otras pueden tener dificultades para hablar, caminar o para usar sus manos.

La manera en que se relaciona el ser humano con su entorno siempre ha sido un factor determinante para su supervivencia. El hombre a lo largo de la historia se ha caracterizado por su indiscutible naturaleza social y por el desarrollo de herramientas que brinden nuevas habilidades para su progreso. Sin embargo el uso de estas herramientas requiere de habilidades psicomotoras de las que algunas personas carecen. La carencia de estas habilidades puede variar desde algunos retrasos mentales y/o restricciones físicas leves, hasta graves impedimentos como la ausencia total de movimiento en alguno o en todos los miembros del cuerpo. La actividad corporal es una herramienta educativa primordial para favorecer el desarrollo integral del niño. A través de la actividad corporal, los niños van tomando conciencia de las partes de su cuerpo, utilizándolas, regulándolas según la finalidad perseguida, haciendo los movimientos necesarios e inhibiendo los movimientos innecesarios. El movimiento también es una de las formas de adaptación al mundo exterior y juega un papel muy importante en la organización de la personalidad (Sugrañes, 2008, p. 161).

El punto de partida es el convencimiento de que el movimiento tiene gran importancia en el desarrollo integral de la infancia por su implicación en la estructuración de la personalidad así como en el proceso de comunicación, expresión,

relación con objetos y otras personas del entorno y por su incidencia en las posibilidades de adquisición de autonomía personal y de estructuración cognitiva. Dicho de otro modo, se puede considerar que la educación psicomotriz, en su totalidad, implica aspectos socioafectivos, motores, psicomotores e intelectuales, ya que se preocupa del progreso global del niño a partir de vivencias corporales que le facilitan el desarrollo de las capacidades de sensorio-motricidad, percepción, comunicación y expresión mediante la interacción activa de su cuerpo con el medio ambiente (Sugrañes, et al., 2008, p. 19).

En los últimos años se ha presenciado un creciente interés por comprender la naturaleza de las dificultades causadas por el lenguaje en los niños afectados por trastornos específicos en su habla y lenguaje. Estos niños sufren una gran variedad de problemas en su sistema lingüístico que afectan los componentes sintácticos, fonológicos y semánticos. Parece claro que la adquisición de la lectura se apoya en el lenguaje. Por tanto, dada la estrecha relación existente entre las habilidades lingüísticas y la lectura, no resulta sorprendente que los niños con dificultades del lenguaje tengan también dificultades en el aprendizaje de la lectura (Acosta, 2003, p.179).

La comunicación es de suma importancia por lo que la finalidad de este proyecto fue lograr que las personas con discapacidad motriz, que no pueden hablar, puedan comunicarse con su entorno por medio de un Sistema Alternativo de Comunicación SAC. En sí es un comunicador que mediante el movimiento muscular de la boca, puedan seleccionar los componentes e imágenes de una interfaz implementada en un dispositivo móvil con Android utilizando un Sensor de Fuerza Resistivo FSR que detecta dicho movimiento. Para capturar la señal del sensor FSR, se utilizó el microcontrolador de la placa Arduino UNO el cual procesa la señal y la envía al dispositivo móvil por medio de comunicación inalámbrica con Bluetooth y así poder seleccionar las imágenes y generar audio en el dispositivo móvil.

Los sistemas alternativos de comunicación son instrumentos de intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza mediante procedimientos específicos de instrucción de un conjunto estructurado de códigos no vocales necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos o en conjunción con otros códigos no vocales, (Tamarit, 1988).

Se utilizó la placa Arduino porque es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. El hardware consiste en una placa con un micro controlador *Atmel AVR* y puertos de entrada/salida. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación *Processing/Wiring* y el cargador de arranque (*boot loader*) que corre en la placa. Desde octubre de 2012, Arduino se usa también con microcontroladoras CortexM3 de ARM de 32 bits, que coexistirán con las más limitadas, pero también económicas AVR de 8 bits. ARM y AVR no son plataformas compatibles a nivel binario, pero se pueden programar con el mismo IDE de Arduino y hacerse programas que compilen sin cambios en las dos plataformas. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador por ejemplo: *Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data*). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

II. Métodos.

II.1 Localización del objeto de estudio.

En la estrategia metodológica que se empleó para el desarrollo de este proyecto, se consideraron para su estudio los siguientes aspectos importantes:

Se identificaron las necesidades del objeto de estudio que en este caso fue un niño con tetraplejia el cual se encuentra en la Unidad de Orientación al Público UOP de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Uno de los objetivos principales de esta aplicación fue adaptar el Sistema Alternativo de Comunicación SAC a las necesidades del niño. El estudio se realizó en el período comprendido entre enero y diciembre del 2013 y se dividió en cinco etapas:

1. Caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral.
2. Caracterización de los sensores para la detección de movimientos.
3. Desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil.
4. Desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal.
5. Desarrollo del sistema de comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo.

II.2 Caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral.

Para la caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral, se hizo un estudio de manera visual de sus movimientos corporales y de sus problemas de comunicación, se evaluaron los movimientos y como resultado se optó por utilizar el movimiento bucal, que se consideró más conveniente para adaptarlo al Sistema Alternativo de Comunicación SAC.

II.3 Caracterización de los sensores para la detección de movimientos.

Para la caracterización de los sensores para la detección de movimientos se hizo un análisis de los diferentes sensores para la detección de movimientos y se llegó a la conclusión que el más adecuado de utilizar fue el Sensor de Fuerza Resistivo FSR. El sensor de fuerza resistivo (FSR) es un dispositivo de película de polímero (PTF) que presenta una disminución de la resistencia cuando aumenta la fuerza aplicada a la superficie activa. Su sensibilidad a la fuerza está optimizada para uso en el control por toque humano de dispositivos electrónicos. Los sensores FSR no son células de carga o galgas extensiométricas aunque tengan propiedades similares, tampoco son adecuados para medidas de precisión.

II.4 Desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil.

Para el desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil se utilizó el sistema operativo Android, el cual se usa en teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, netbooks, tabletas, Google TV, relojes de pulsera, auriculares y otros dispositivos. La plataforma de hardware principal de Android es la arquitectura ARM. Hay soporte para x86 en el proyecto Android-x86, y Google TV utiliza una versión especial de Android x86.

El dispositivo móvil que se utilizó fue una tablet Samsung Galaxy Tab 2 (10.1) de la línea Galaxy Tab de Samsung, sucesor del Galaxy Tab 10.1, aunque con un espesor mayor de 9.7mm. Posee una pantalla PLS, cámaras frontal y trasera, Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*, y procesador *dual-core* a 1GHz.

II.5 Desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal.

En el desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal se utilizó el microcontrolador de la placa Arduino UNO. Una vez obtenida la señal que envía el sensor FSR como respuesta del movimiento bucal del niño, dicha señal se envía a la placa Arduino UNO por medio de comunicación serial, en donde será procesada y enviada al dispositivo móvil por medio de comunicación inalámbrica con Bluetooth.

II.6 Desarrollo del sistema de comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo.

Para la comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo con la placa Arduino UNO, se utilizó comunicación inalámbrica por medio de Bluetooth. Se utilizó el módulo Bluetooth HC-06 ya que es un dispositivo muy fácil de obtener, económico y sencillo de utilizar.

Una de las ventajas principales ventajas del módulo HC-06, además de su pequeño tamaño y sus buenas características de transmisión y recepción que le brindan un alcance muy amplio (por tratarse de un sistema local Bluetooth), es el bajo consumo de corriente que posee tanto en funcionamiento, como en modo de espera, es decir, alimentado con energía, pero sin conexión o enlace a otro dispositivo.

III. Desarrollo.

III.1 Interface en el dispositivo móvil.

La interface se desarrolló en Android, por ser una plataforma libre para aplicaciones con gran riqueza e innovaciones (sensores, localización, servicios, etc.). Una de las mayores fortalezas del entorno de aplicación de Android es que se aprovecha del lenguaje de programación Java. El SDK de Android no acaba de ofrecer todo lo disponible para su estándar del entorno de ejecución Java (JRE), pero es compatible con una fracción muy significativa de la misma (Gironés, 2012, p. 28).

Todas las aplicaciones se ejecutan en la máquina virtual Dalvik para garantizar la seguridad del sistema. Normalmente las aplicaciones Android están escritas en Java. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el siguiente software:

- Eclipse que es un potente y moderno entorno de desarrollo.
- Java Runtime Environment 5.0 o superior.
- Android SDK (Google).

La aplicación tiene un menú principal en el cual se va haciendo un barrido vertical en cada uno de los botones como se muestra en la figura 1, el usuario tiene la opción de elegir que acción va a realizar abriendo la boca para hacer una presión en el sensor FSR y así elegir la opción deseada, se puede apreciar que el sistema al principio tiene una opción de *Si* y otra que es *No*, estas opciones ayudan a que el usuario conteste a preguntas que son sencillas de responder por medio de un *SI* o un *No* y también ayuda a que el tiempo de respuesta del usuario sea más rápido y no pierda tiempo en ir al teclado de comunicación al escribir.

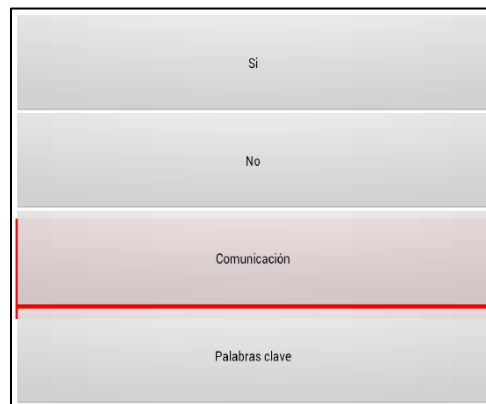


Figura 1. Menú principal del Sistema Alternativo de Comunicación.

A continuación se muestra lo que es el teclado de comunicación, en donde se tiene una barra la cual se irá moviendo en distintas posiciones en determinado tiempo, primero se moverá de manera vertical como se muestra en la figura 2, para que el usuario elija en que renglón se encuentra la letra que desea introducir, una vez que elija el renglón el barrido será de forma horizontal como se muestra en la figura 3, en donde se irá moviendo de letra en letra, cuando la barra se encuentre sobre la letra el usuario tendrá que seleccionar esa letra para que se muestre en el cuadro de texto y así proceder a elegir la siguiente letra hasta llegar a formar la oración.

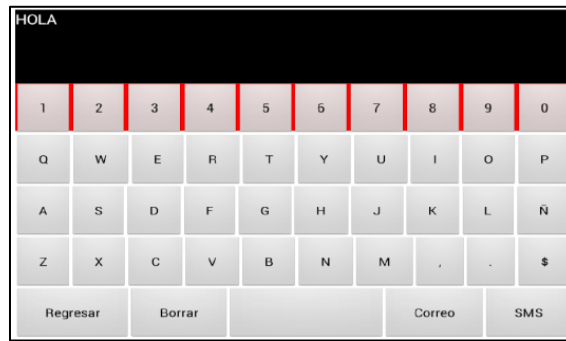


Figura 2. Movimiento vertical en la interfaz del Sistema Alternativo de Comunicación.



Figura 3. Movimiento horizontal en la interfaz del Sistema Alternativo de Comunicación.

Una vez que el usuario ha escrito la oración completa puede elegir entre reproducir la oración como se muestra en la figura 4, en donde la tableta dice o reproduce todo lo que en la oración se escribió por medio de una aplicación que se llama *speech* que ya viene en la plataforma de Android en diversos lenguajes o también se pueden adquirir por medio de la tienda *google play*, que es la tienda oficial de Android. También puede elegir a enviar la oración escrita por medio de un mensaje de texto a sus padres o ya sea a la persona que está al pendiente de su cuidado, por si el usuario necesitara algo o tuviera una emergencia.



Figura 4. Reproducción o envío de SMS.

III.2 Comunicación por medio de Bluetooth.

La comunicación entre el dispositivo móvil y la placa Arduino UNO por medio del Bluetooth fue eficiente ya que la distancia entre ellos no excede más de 1 metro, considerando que el rango de operación óptimo de un dispositivo Bluetooth clase 2 es de 10 metros. En la figura 5 se observa cómo se agrega el dispositivo Bluetooth a la placa Arduino UNO.

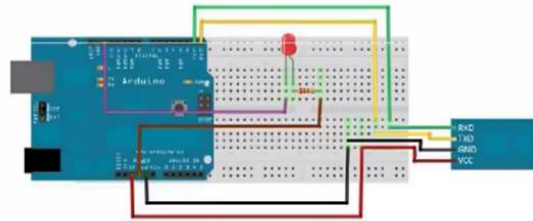


Figura 5. Esquema de la conexión del dispositivo Bluetooth con la placa Arduino UNO.

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz. Las ventajas de utilizar esta norma fueron:

- Facilitó la comunicación entre la placa Arduino y el dispositivo móvil.
- Elimino los cables y conectores entre éstos.

Bluetooth ofrece la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilita la sincronización de datos entre equipos personales. Bluetooth es un protocolo de comunicaciones diseñado especialmente para dispositivos de bajo consumo, con una cobertura baja y basada en transceptores de bajo costo. Gracias a este protocolo, los dispositivos que lo implementan pueden comunicarse entre ellos cuando se encuentran dentro de su alcance. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión lo permite.

III.3 Comportamiento en conjunto.

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró desarrollar el Sistema Alternativo de Comunicación SAC, el cual cumplió satisfactoriamente con los objetivos que se tenían planteados. Posteriormente se adaptó este sistema al niño con discapacidad motriz, se hicieron las pruebas correspondientes y se logró que éste pudiera comunicarse con las personas de su entorno. De esta manera el sistema funciona como un comunicador de sus necesidades básicas. En la figura 6 se muestran los elementos que forman parte del Sistema Alternativo de Comunicación.

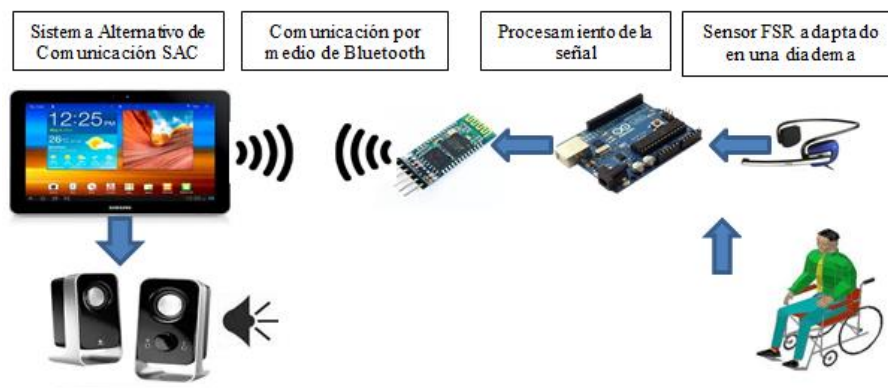


Figura 6. Modelo del Sistema Alternativo de Comunicación.

Conclusiones.

Se logró diseñar y construir un Sistema Alternativo de Comunicación, el cual mediante un microcontrolador de la placa Arduino UNO procesa la señal que recibe de un sensor de fuerza resistivo FSR que está adaptado a la boca del niño mediante una diadema. El niño puede seleccionar los componentes que se encuentran en la interface implementada en el dispositivo móvil con Android, con sólo abrir la boca para que el sensor detecte el movimiento muscular. Una vez seleccionado el componente se genera una cadena que se envía a un *speech* el cuál reproduce mediante audio la cadena de texto que la persona haya seleccionado en la interfaz, logrando con ello que el niño pueda comunicarse con su entorno. Por ello puede decirse que se cumplieron con los objetivos que se tenían planteados, no obstante es necesario continuar con este proyecto para explorar nuevas formas de Sistemas Alternativos de Comunicación que podrían adaptarse a personas que tienen discapacidad motriz severa y que no pueden hablar.

Créditos.

En primer lugar, nos gustaría agradecer al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, en particular a Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera, Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, por su gestión para poder elaborar el siguiente proyecto de investigación en el ámbito de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la línea de investigación Arquitecturas de Cómputo. Al departamento de Electrónica por el apoyo en la asesoría recibida. Agradecemos así mismo a la Unidad de Orientación al Público UOP a la directora Lic. María Marvila Komukai Puga por permitirnos tener acceso a sus instalaciones y colaborar en el desarrollo del proyecto.

Referencias.

- Acosta R. Víctor M., Moreno S. Ana M.** (2003). *Dificultades del lenguaje, colaboración e inclusión educativa*. Barcelona: Editorial Ars Médica.
- Gironés T. J.** (2012). *El gran libro de Android* (2ª ed.). México: Editorial Alfaomega Grupo Editor.
- Pilar S., Sanna-Mari L., Estela V.** (2012). *Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad*, Editorial Artes Gráficas Silva (593-2-320-1171). 2012. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216382s.pdf>.
- Sugrañes, E., Ferrer, A.** (2008). *La educación psicomotriz (3-8 años) Cuerpo, movimiento, percepción, afectividad: una propuesta teórico-práctica*. Barcelona, España: GRAÓ.
- Tamarit, J.** (1998). *Comprensión y tratamiento de conductas desafiantes en las personas con autismo*. En A. Rivière y J. Martos (Comp.): *El tratamiento del autismo: Nuevas perspectivas*. (Capítulo 21, pp. 639-656). Madrid: IMSERSO.

Información de los autores.



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, en Cuernavaca, Morelos. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico “Tecnologías de información para el desarrollo regional con clave ITTUXG-CA-4”, tiene el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP junio del 2012, cuenta con el reconocimiento del Sistema Estatal de Investigadores Nivel II del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas 2011 y 2013 Cocytech, actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con J2ME y Android, aplicaciones con tecnología inalámbrica RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”. www.hectorguerracrespo.com



Aída Guillermina Cossío Martínez es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2002. Es profesora de tiempo completo del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 1994. Se especializa en la formulación y evaluación de proyectos, así como el emprendimiento y desarrollo de planes de negocio.



Jorge Octavio Guzmán Sánchez tiene la Maestría en Ciencias de la Computación, especialidad bases de datos y sistemas de información, es Ingeniero en Sistemas Computacionales, profesional certificado por Microsoft en la administración de servidores con Windows. Ejerce la docencia desde hace más de una década, actualmente docente del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez así como en la Universidad Descartes.



Germán Ríos Toledo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde el 2008 y y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas desde el 2012, promueve el área de representación de conocimiento y lenguajes formales.