

Electrónica e Informática aplicada a la instrumentación para necesidades especiales en UNITEC: un proyecto de Extensión e Investigación en contexto

Ferrari Flavio, González Mónica L., Cordero María C.

UNITEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

flavioaferrari@gmail.com, dispos@ing.unlp.edu.ar, corderomc@gmail.com

Resumen

El trabajo que se expone relaciona Investigación y Extensión en un Proyecto de Investigación acreditado y subsidiado por la Universidad Nacional de La Plata (2012-2015). En el mismo se propuso desarrollar instrumentación de última generación y bajo costo, y realizar herramientas para la caracterización, utilización de sistemas de hardware y software libre y comercial aplicados al desarrollo de ayudas técnicas para discapacidades. El Proyecto fue realizado en la UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC), Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. Se describen varios dispositivos desarrollados, algunos de los cuales recibieron una Mención de Honor en el Premio a la Innovación 2015, Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de La Plata.

UNITEC es un grupo de trabajo multidisciplinario formado por profesionales de diferentes áreas: electrónica, informática, instrumentación, pedagogía, educación especial, psicología, comunicación, etc. En la conjunción de saberes se busca que la asistencia técnica producida permita superar problemas en discapacidades genéticas o adquiridas, buscando el camino óptimo. Se genera un contexto de trabajo que promueve el desarrollo social y la Responsabilidad Social Institucional que le cabe a la Universidad en estas cuestiones.

Marco de referencia

El desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y el avance permanente de la electrónica y la microelectrónica han permitido desarrollar muchos tipos de dispositivos que favorecen el desenvolvimiento de personas con distintos tipos de discapacidades. Debido a que el tipo y grado de discapacidad son únicos en cada persona, las aplicaciones tecnológicas deben tener en cuenta estas características en su diseño, dificultando el desarrollo a gran escala que permitiría disminuir los costos, ya que muchas veces resultan dispositivos ineficaces debido a las diferencias individuales de los usuarios. Otro problema

asociado es que su accesibilidad se ve reducida por los altos costos y obtención, ya que la mayoría deben ser importados. La Instrumentación electrónica aplicada al desarrollo de ayudas técnicas destinadas a distintos tipos de discapacidad es un área poco desarrollada en Argentina. La evolución de la arquitectura de los sistemas de instrumentación que incluye la aplicación de sistemas empotrados con Microcontroladores y Microprocesadores, Procesadores de Señales (DSP) y Sistemas Programables Digitales (FPGA) y Analógicos (FPAA) para el desarrollo de Interfaces y adaptación de señales, permiten generar distintos productos tecnológicos a medida y de costo reducido aplicados a dispositivos de ayuda para discapacidad.

Los productos tecnológicos denominados ayudas técnicas o tecnologías de apoyo permiten facilitar actividades, compensar deficiencias o minusvalías y mejorar la accesibilidad para estos sectores sociales vulnerables. En la Figura 1 se presenta una clasificación básica de distintos tipos de tecnologías de apoyo.

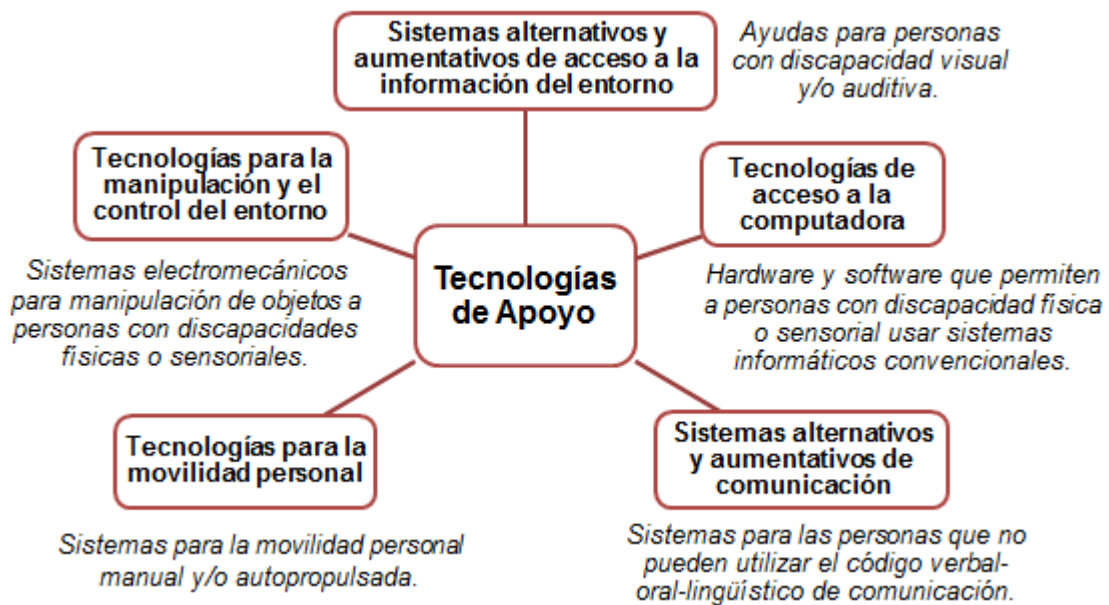


Figura 1: Tecnologías de apoyo

La posibilidad de contar con una tecnología accesible facilita la realización de productos específicos como lo son aquellos que permiten mejorar la calidad de vida del sector social correspondiente a las personas con algún tipo de discapacidad. El Proyecto propuso construir instrumentación de última generación y de bajo costo y desarrollar distintas herramientas para la caracterización, identificación, simulación, utilización y enseñanza de estas tecnologías aplicadas a la construcción de distintos tipos de ayudas técnicas para discapacidades y

necesidades educativas especiales. Los fundamentos del mismo se enfocaron en criterios de Investigación, Desarrollo e Innovación, uso de sistemas de Hardware y Software libre y comercial. Se trabajó en el desarrollo de dispositivos modulares a pequeña escala, desarrollos complejos para atención de discapacidades profundas, desarrollo de interfaces de comunicación, caracterización de arquitecturas de comunicación y en elaboración de materiales didácticos y curriculares con aplicación de TIC para necesidades educativas especiales (NEE). La actividad de investigación aplicada se ha llevado a cabo tratando de incrementar los vínculos con los destinatarios directos de las aplicaciones electrónicas desarrolladas, con el objeto de mantener una actualización permanente. Es indispensable experimentar con las tecnologías a los fines de determinar su rango de aplicación, a partir del diseño de productos experimentales de bajo costo o gratuitos que permitan comprender los fundamentos conceptuales de estas tecnologías. Se describen algunos de los dispositivos desarrollados y otros adaptados dentro del marco del Aseguramiento de la Calidad y los estándares de calidad educativos [1]. Se realizó un seguimiento de la aplicación de los dispositivos a través de convenios específicos, de modo de poder aplicar criterios de mejora continua y de poder evaluar críticamente sus beneficios educativos.

Descripción del Proyecto

Con este proyecto se previó consolidar una línea de investigación nueva y afín con los temas de la UIDET UNITEC que se interrelacionan con los pilares fundacionales en los que se basa el Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata [2]: la articulación de docencia, investigación y extensión. Si bien la Universidad, como conjunto, integra las actividades de investigación, docencia y extensión, no existe una relación establecida sobre la articulación de estos procesos. Muchas veces se ven como actividades aisladas, que se desarrollan en esferas particulares del conocimiento, reservando para la Extensión solamente el aspecto vinculado con la misión social del saber universitario. Desde la UIDET UNITEC se propone otra concepción según la cual la Extensión se considera una actividad multifacética que articula dimensiones políticas, económicas, sociales y éticas en un proceso participativo junto con la investigación y la docencia.

La UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC) funciona en el Departamento de Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. Uno de sus objetivos es fomentar actividades de transferencia de conocimientos y

articulación con distintos sectores educativos y sociales a través de actividades de extensión vinculados con diferentes requerimientos de personas con necesidades especiales por medio del diseño y ejecución de sistemas sustentados en la electrónica y la informática. La atención de esta temática impone una nueva visión de la práctica de la Ingeniería y en particular de la rama de la electrónica.

El Proyecto permitió fortalecer la formación de docentes-investigadores en las especialidades de Electrónica, Calidad Educativa, Educación basada en Competencias, Aprendizaje por Proyectos, Aplicación de Herramientas TIC en la Educación Especial, Media y Superior.

Como sustento teórico del mismo, se ha investigado el conocimiento actual y los estándares que se aplican para definir las tareas relacionadas con los procesos de Investigación y Desarrollo resultando los siguientes conceptos:

- El Desarrollo Tecnológico comprende la utilización de los conocimientos adquiridos en la investigación aplicada para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos o servicios nuevos. En esta etapa se consiguen los conocimientos, el "Know How" (saber hacer), que generalmente son confidenciales, y se desarrollan los prototipos o plantas pilotos.
- Si los resultados del prototipo son eficaces y viables, se realizan inversiones para producir en grandes series y vender al mercado. Entonces, cuando el mercado acepta el producto o servicio, se convierte en Innovación Tecnológica.
- La Investigación Aplicada parte de los trabajos originales desarrollados en la investigación básica, pero su objetivo es adquirir conocimientos nuevos orientados a un objetivo práctico determinado, dichos resultados son susceptibles, por ejemplo, de ser patentados, para una futura explotación comercial. En esta etapa los científicos, técnicos y tecnólogos " Inventan".
- Por último, la Investigación Básica comprende todos aquellos estudios o trabajos originales que tienen como objetivo adquirir conocimientos científicos nuevos, se analizan propiedades, estructuras y relaciones con el objetivo de formular hipótesis, teorías y leyes. En esta etapa los científicos realizan " Descubrimientos" que se publican y son de público conocimiento.

La tarea que se propone el UNITEC abarca todos y cada uno de estos aspectos, ya que la investigación básica y aplicada se centra en los temas relacionados con la calidad educativa, el estudio de los resultados de las nuevas modalidades de enseñanza–aprendizaje para NEE, la aplicación de conceptos de enseñanza por competencias en la Universidad y en los estudios sociales de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los desarrollos tecnológicos realizados para generar instrumentos de ayuda técnica para discapacidades y NEE.

Objetivos

El objetivo principal del Proyecto fue la adaptación de tecnologías para las personas con discapacidad y aportar a los docentes de los Establecimientos de Educación Especial elementos didácticos a requerimiento para resolver necesidades educativas especiales (NEE) que permitan la inclusión de niños y jóvenes con diferentes discapacidades, la promoción de las tecnologías de accesibilidad y de herramientas y soluciones de bajo costo que faciliten el acceso a la tecnología. Para ello, se propuso desarrollar herramientas diversas para la caracterización, identificación, simulación, utilización y enseñanza de las nuevas tendencias tecnológicas en Instrumentación para NEE. Se formaron recursos humanos de alta capacitación en temas de instrumentación aplicada a las NEE y discapacidades, aptos para abordar problemas de alta complejidad y contribuir positivamente al vínculo con la sociedad aplicando criterios apoyados en la Responsabilidad Social Universitaria.

Dentro de los objetivos específicos se destacan:

- Diseño, prueba y construcción de los equipos de adaptación para NEE. Implementación de programas para PC relacionados con los equipos de adaptación.
- Preparación de los docentes en el uso de dichas tecnologías.
- Desarrollo de competencias en los alumnos que participan en el proyecto:

Cognitivas y técnicas	Formación, preparación y competencias técnicas, formación continua, innovación y superación.
Sociales	Relaciones humanas, comunicación y trabajo en equipo.
Éticas	Responsabilidad, ética profesional y personal, prestación de servicios a la sociedad
Afectivo emocionales	Identificación con la profesión y capacidad emocional.

- Lograr un conocimiento profundo y exhaustivo de la problemática asociada a la Instrumentación y desarrollo de dispositivos para mejorar el acceso de las personas con discapacidad al entorno
- Determinar indicadores de calidad basados en la aplicación de estos dispositivos
- Detectar, aislar e identificar fallas en los dispositivos desarrollados.
- Replicar los dispositivos como forma de articular las actividades de investigación y extensión.
- Realizar evaluaciones del impacto de la aplicación de los dispositivos en las personas con diferentes discapacidades con el objetivo de mejorar su calidad, disponibilidad y usabilidad.

- Obtener conclusiones respecto de los impactos de estas tecnologías en el rendimiento, la calidad y las estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollar estrategias didácticas y módulos de práctica para la utilización de los dispositivos adaptados en unidades didácticas de la asignatura Proyecto Final de Ingeniería Electrónica, en posgrado y en cursos de capacitación profesional.
- Todos los dispositivos desarrollados deberían poseer características de calidad y seguridad que asegurasen el bienestar de sus usuarios potenciales.

Metodología

La metodología utilizada para llevar adelante el Proyecto se sustentó en las siguientes hipótesis de trabajo:

- Los desarrollos y adaptaciones a partir de las nuevas tecnologías de instrumentación introducen mejoras en la calidad de vida de los sujetos involucrados.
- Los dispositivos realizados deben poder desarrollarse a un costo menor que los existentes actualmente en el mercado nacional e internacional.
- El uso de las nuevas tecnologías aplicadas en la instrumentación para necesidades especiales requiere un estudio que permita delimitar su alcance y rango de aplicación.
- El campo curricular de la instrumentación y desarrollo de tecnologías para las necesidades especiales requiere de una definición propia y diferenciada dentro de la Instrumentación general y la Ingeniería.
- La difusión del uso correcto de los resultados requiere nuevos enfoques en la capacitación sobre el uso de los dispositivos adaptados, aplicaciones reales y simulaciones.

Las tareas de investigación se desarrollaron siguiendo la metodología habitual. Para el desarrollo de la instrumentación especificada para cada discapacidad se analizaron los antecedentes, dispositivos comerciales o experimentales similares. Se trabajó con especial énfasis en el diseño de Hardware y Software que respondiera exactamente al estímulo de la persona con discapacidad, permitiendo un funcionamiento seguro.

Se seleccionaron los dispositivos a construir, se realizó el diseño, la ejecución y prueba de prototipos trabajando con los estudiantes que realizaban sus Trabajos Finales de la carrera de Ingeniería Electrónica y Prácticas Profesionales Supervisadas de la carrera de Ingeniería en Computación. El Trabajo Final se cursa en el 9° y 10° cuatrimestre con una asignación horaria de 250 horas cátedra. Se parte de la consideración que los alumnos que lo realizan han adquirido los conocimientos necesarios para el desarrollo de una tarea individual y creativa en

el área electrónica de su interés. Su objetivo es la concreción de un trabajo de desarrollo que integre los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera aplicando requerimientos de la futura actividad del profesional ingeniero.

La Práctica Profesional Supervisada (PPS), con una carga horaria de 200 horas, es una actividad curricular en la que el alumno realiza actividades contempladas en los alcances del título y relacionadas con el medio real de desempeño de la profesión. Pueden realizarse en empresas, organismos públicos y/o privados, laboratorios de investigación y/o desarrollo, etc. En este caso se realizan dentro de un espacio de los laboratorios de la UIDET UNITEC y en particular las PPS son mayormente desarrolladas por alumnos de Ingeniería en Computación. Realizadas las pruebas necesarias sobre los prototipos se construyeron los dispositivos para responder a cada discapacidad, se realizaron las primeras pruebas y se efectuaron los ajustes necesarios con los destinatarios adecuando los equipos a sus necesidades.

La metodología de trabajo utilizada en UNITEC se resume en la Figura 2:

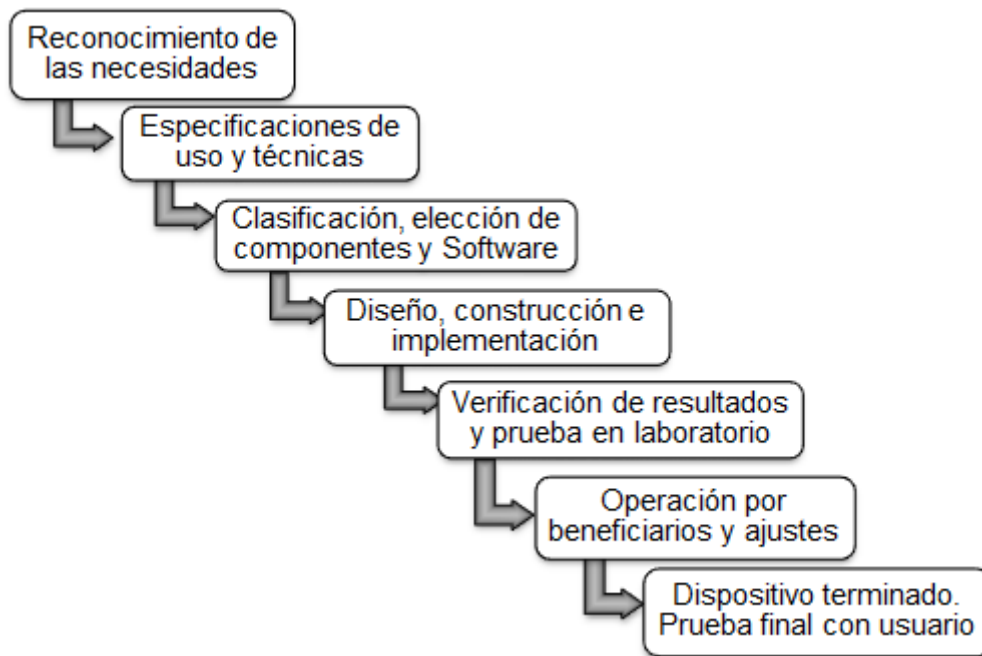


Figura 2: Metodología de trabajo

Resultados

En este Proyecto, y dentro de las líneas de tecnologías de apoyo de la Figura 1 se ha trabajado con Tecnologías para la manipulación y el control del entorno y Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA). Se describen algunos de los dispositivos desarrollados.

En el primer caso se diseñó un dispositivo denominado switch a varilla. Una posible solución de problemas de accesibilidad a la vida cotidiana que tienen las personas con algunos tipos de discapacidad se resuelve a través del desarrollo de switches que sean capaces de adaptarse a las diferentes patologías. Un switch es un dispositivo que posee dos estados de funcionamiento, ON/OFF, los cuales deberán cambiar únicamente de manera voluntaria y controlada al interactuar sobre el mismo. El uso del switch en personas con dificultades motrices presenta el beneficio de la simplicidad de manejo junto con la posibilidad de adaptación a otros dispositivos para realizar muchas tareas, que, de otra forma, serían prácticamente imposibles de llevar a cabo por estas personas.

Conocidas las dificultades de la persona, se puede elegir el tipo de switch que mejor se adapta, según la movilidad y la fuerza que pueda realizar para el control de entorno. También se especifica el modo de sujeción más eficaz y confortable. Con respecto al tamaño, la facilidad de uso, y los elementos usados para la construcción, se tienen en consideración las características y el empleo que se le dará al mismo, eligiendo los materiales más adecuados para su construcción.

El switch a varilla consiste en una varilla acolchada que se activa con el desplazamiento de la misma en cualquier dirección. Puede ser activado con diferentes partes del cuerpo y en diferentes posiciones. En el Trabajo Final *Switch a varilla con adaptador USB* [3] se ha desarrollado un switch a varilla que permite, a través de un movimiento en cualquier dirección, cambiar su estado y una interfaz a PC (USB), adaptable para ésta y otras aplicaciones. Se destaca que un dispositivo de este tipo no se fabrica en el país. La Figura 3 muestra el dispositivo construido.



Figura 3: Switch a varilla

El dispositivo está compuesto por dos bloques:

1- Switch: integrado por un conmutador y una varilla adosada a éste, con salida plug mono de

3.5mm., que debe cumplir con los requisitos del cliente para adecuarse a la anatomía de la persona con discapacidad, como lo son la longitud y el material de la varilla, además de la sensibilidad del conmutador, entre otras variables.

2- El microcontrolador, que debe ser capaz de transmitir el estado del conmutador hacia una PC y además poder adaptar otros dispositivos por un sistema 'plug and play', una vez conectado al USB a la PC. Este dispositivo puede ser reconocido automáticamente, e instala los drivers disponibles para su correcto funcionamiento.

Se realizaron las pruebas necesarias para asegurar que el dispositivo cumpliera con los requisitos de correcto funcionamiento en distintos ambientes (diversas condiciones de temperatura, humedad, etc.), como así también de seguridad eléctrica para cumplir con las normativas existentes en el país.

La Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA) consiste en el uso de un conjunto de estrategias comunicacionales, mediadas por alguna tecnología, que ayude a los individuos con problemas del habla o la escritura a vincularse con el entorno social. Los sistemas de signos y las ayudas técnicas para la comunicación aumentativa pueden ser muy diversos ya que deben adaptarse a las necesidades particulares según las problemáticas comunicacionales de cada patología. Entre las causas que pueden hacer necesario el uso de la CAA se encuentran la parálisis cerebral (PC), la discapacidad intelectual, los trastornos del espectro autista (TEA), las enfermedades neurológicas: esclerosis lateral amiotrófica (ELA), esclerosis múltiple (EM) o Parkinson, las distrofias musculares, los traumatismos cráneo-encefálicos, las afasias o las pluridiscapacidades de tipologías diversas, etc.

Para este tipo de ayudas de CAA se han desarrollado en la UIDET UNITEC varios dispositivos. Se describirán el Comunicador Pictográfico básico y otros tipos de Comunicadores adaptados a diferentes tecnologías.

El Pictograma constituye una herramienta de mucha utilidad para cierto tipo de patologías que afectan la comunicación. En forma general, los pictogramas son signos que representan figuras o símbolos para ejemplificar objetos o ideas, y han sido utilizados desde tiempo remoto por los hombres. El uso de diferentes figuras en lugar de palabras permite expresar ideas, conceptos, emociones, etc. Es un medio relativamente simple para expresar y transmitir el pensamiento a un interlocutor. Pueden utilizarse tanto en sistemas alternativos de la comunicación para personas que presentan dificultades en la comunicación oral y escrita o como recursos educativos para niños con necesidades especiales. Pueden ser muy simples o sofisticados; en este último caso constituyen ayudas o dispositivos de "alta tecnología".

La Figura 4 muestra un Comunicador Pictográfico realizado como Trabajo Final de la carrera de Ingeniería en Electrónica.



Figura 4: Comunicador Pictográfico

El Comunicador Pictográfico [4] está formado por un tablero que dispone de espacios para colocar tarjetas pictográficas (imágenes que representan conceptos). El usuario puede elegir la tarjeta cuyo concepto desee comunicar, a través de la activación de un switch (conmutador) conectado al aparato, y la imagen queda identificada por un indicador luminoso. De acuerdo a las posibilidades del usuario y la evaluación del equipo de profesionales que trabaje con él, el comunicador se puede configurar para operar con distintas modalidades de selección (la forma y secuencia de encendido de las luces), a distintas velocidades, y con o sin una señal sonora de aviso. El comunicador se montó en una estructura de acrílico en un tablero de fibra. Como característica de diseño se optó por una forma rectangular con las dimensiones de una hoja A4. Debido al costo que supone su desarrollo utilizando matricería, se eligió una combinación entre acrílico y un tablero de fibra de densidad media buscando un balance entre costo y calidad. Como diseño piloto se decidió proporcionar espacio para 12 tarjetas de 5,5 cm. de lado. El Comunicador Pictográfico cuenta con 8 modos de operación, según las especificaciones iniciales, así como con la posibilidad de habilitar/deshabilitar una señal de aviso sonoro. El equipo cuenta con dos modos de alimentación: con batería recargable o conexión a la red eléctrica. Puede ser fácilmente conectado a un switch a varilla del tipo descrito anteriormente.

Basado en el concepto del Comunicador Pictográfico anterior se diseñó y desarrolló a pedido un Comunicador digital con sintetizador de voz adaptado a un caso de parálisis cerebral.

Según la definición propuesta por Rosembaum et al., [5]:

“La parálisis cerebral describe un grupo de trastornos del desarrollo psicomotor, permanente y no progresivo, causada por una lesión en el cerebro producida durante la gestación, el parto o durante los tres primeros años de vida del niño. Los desórdenes psicomotrices de la parálisis cerebral están, a menudo, acompañados de problemas sensitivos, cognitivos, de comunicación y percepción, y en algunas ocasiones, de trastornos del comportamiento. La parálisis cerebral es un desorden permanente lo que implica que la lesión neurológica es irreversible y persiste a lo largo de toda la vida. Dicha lesión no cambia, es inmutable. El daño neurológico no aumenta ni disminuye aunque las consecuencias pueden cambiar hacia la mejora o el empeoramiento. La alteración del sistema neuromotor incide en aspectos físicos como la postura o el movimiento...La lesión también puede afectar a otras funciones como la atención, la percepción, la memoria, el lenguaje y el razonamiento. El número de funciones dañadas depende, por un lado, del lugar, tipo, localización, amplitud y disfunción de la lesión neurológica, y por el otro, por el momento en que se produce el daño (nivel de maduración del encéfalo)... El grado en el que esta discapacidad afecta a cada persona es diferente, y viene determinado por el momento concreto en que se produce el daño”.

Este es el caso presentado por Juan Cobeñas, diagnosticado con Parálisis Cerebral desde temprana edad y quien sólo logra mover y controlar, con dificultad, su brazo derecho con la ayuda de un asistente, considerándose que más del 95% de su cuerpo se encuentra paralizado. Si bien sus dificultades motoras son muy severas, posee audición e inteligencia normal. Desde temprana edad se encuentra entrenado en el uso de switches y el uso de un alfabeto codificado que ha sido diseñado especialmente para él. Por requerimiento de Juan se diseñó un Comunicador digital con sintetizador de voz como Trabajo Final de carrera de Ingeniería en Electrónica [6]. Para el diseño se decidió tomar el alfabeto codificado ya conocido por el usuario implementándolo sobre un dispositivo de pantalla táctil (notebook, ipad, tablet, etc). El software desarrollado que reemplaza la metodología conocida por el usuario, posee un visualizador de palabras en pantalla, un sintetizador de texto a voz audible, teclas para salir de la aplicación y

otras definidas por el usuario. Posee una interfaz gráfica, que permite seleccionar letras para formar palabras y/o frases, las cuales pueden ser reproducidas por voz, permitiendo la comunicación del usuario con su entorno. En la Figura 5 a) se muestra el sistema anterior conocido por el usuario desarrollado en hojas de papel. En la Figura 5 b) se muestra el mismo código desarrollado en la pantalla táctil. Presenta el mismo aspecto similar a la hoja de papel en la cual se identifican cinco grupos de letras con diferentes colores; de izquierda a derecha: Azul, Rojo, Verde, Negro y Naranja. Por ejemplo, para seleccionar la letra A, el usuario indica (con ayuda del asistente) el grupo Azul, luego del cual, el asistente le muestra dicho grupo de letras y el usuario (con ayuda del asistente) señala la letra A. Del mismo modo se realiza con los diferentes grupos de letras formando las palabras. Entre las funciones adicionales podemos mencionar: las teclas rápidas de SI y NO. En la parte superior la función espacio sintetiza a voz la última palabra escrita. La función punto permite escuchar la frase completa y el indicador de la parte inferior que permite leer la frase completa.

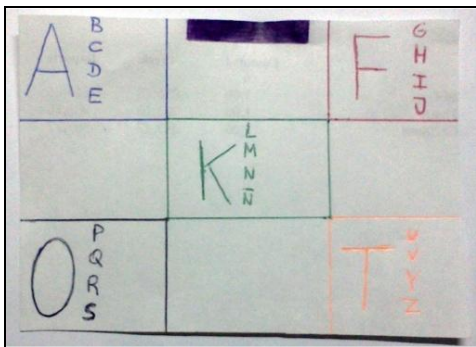


Figura 5 a): Código en papel

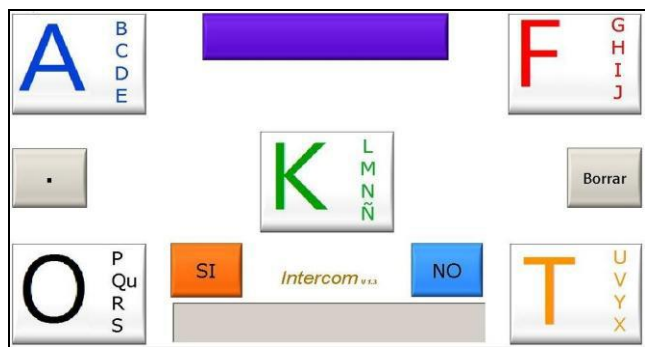


Figura 5 b): Comunicador Digital



Figura 6: J. Cobeñas utilizando el Comunicador Digital

La Figura 6 es una fotografía de Juan Cobeñas utilizando el comunicador en el primer prototipo realizado sobre una netbook con pantalla táctil. Actualmente, utiliza el software instalado en una Tablet y se mantiene un permanente contacto con él para determinar posibles mejoras del dispositivo desarrollado [7].

El Comunicador digital fue desarrollado utilizando un software comercial de alto costo (LabVIEW) cuyo uso fue cedido por la empresa que lo que comercializa (Tracnova S.A.) para ser aplicado en el caso particular desarrollado. Este prototipo con software comercial posee Registro de la Propiedad Intelectual del software: “Intercom 1.3 – Comunicador Digital”. Expediente N° 5055858, figurando como autores: Juan Carlos Czerwien- José Ignacio Gialonardo. UNLP. (23/10/2012).

Dado que la Universidad Nacional de La Plata se suma a las nuevas tendencias internacionales para reducir las barreras legales en torno a la protección de los derechos de propiedad intelectual y autoría de contenidos, se trabajó en una innovación respecto de la versión anterior del Comunicador Digital transformándolo en un dispositivo de bajo costo aplicando software libre, resultando los dispositivos Comunicador ANDROID y Comunicador JAVA. Estos desarrollos recibieron una Mención de Honor en el Premio a la Innovación 2015, Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de La Plata. La Figura 7 muestra su implementación en un celular y la Figura 8 en una Tablet.



Figura 7: Comunicador Android para celular

Los comunicadores JAVA y Android fueron desarrollados por alumnos de la carrera de Ingeniería en Computación en el cumplimiento de su Prácticas Profesionales Supervisadas [9], [10], [11].



Figura 8: Comunicador JAVA en una Tablet

Otro dispositivo es el Accesiblet, un Comunicador Pictográfico desarrollado para la plataforma Android (versión API 14), especialmente para personas con afasias. Se basa en una interfaz simple de tipo tabla (Interfaz de acción) en la cual se ubican los botones que muestran los pictogramas (imágenes) de distintas acciones u objetos, que el usuario utilizará, y mediante los cuales irá evolucionando hasta llegar a la selección de la opción deseada. Dependiendo de la configuración se generará un texto en pantalla y/o se podrá utilizar un sintetizador de voz, que dé el nombre del objeto seleccionado. Luego, la interfaz volverá al estado de inicio para volver a repetir el proceso de selección nuevamente.

La interfaz posee protección para impedir el uso de botones que no tienen asignada una función, pero que podrían ser incorporados para otros usos. De esta forma se evita que el usuario se encuentre con errores. Los botones de acción que se encuentran como “no disponibles” tienen asignada una imagen que se repite para ese acontecimiento (en la interfaz estándar se utiliza la señalización prohibido).

La interfaz de acción posee ocho botones distribuidos en tres columnas: izquierda, central y derecha. La columna central está dividida a su vez en tres columnas y dos filas; a cada celda de esta tabla le corresponde uno de los botones mencionados. Para facilitar la interacción con el usuario los pictogramas pueden ser clasificados en grupos o categorías [12].

Conclusiones

Los desarrollos tecnológicos y la instrumentación aplicada a las discapacidades constituyen un área de investigación que no tiene en Argentina un gran desarrollo. Involucra cambios conceptuales que requieren investigación, desarrollo y el diseño de nuevas estrategias de

capacitación a nivel de la educación formal, actualización profesional y de los usuarios. La instrumentación aplicada a la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidades permanentes o temporales es un área desarrollada en la UIDET UNITEC. Este trabajo es un claro ejemplo de cómo la Universidad puede integrar la Investigación con la Extensión generando productos para mejorar las limitaciones de personas con distintos tipos de discapacidad, permitiendo su integración en forma activa a la sociedad.

El proyecto descrito ha posibilitado la interacción multidisciplinaria de profesionales de diferentes especialidades: Ingeniería y sus ramas, Ciencias Exactas, Educación y Pedagogía, Psicología, Diseño y Comunicación Visual, etc., que han desarrollado un trabajo en equipo que ha sido ejemplo y guía para los estudiantes de estas carreras que han colaborado de forma invalorable, realizando Trabajos finales de Carrera y Prácticas Profesionales Supervisadas.

El Proyecto de Investigación Electrónica e Informática aplicada a la instrumentación para necesidades especiales en UNITEC, ha sido realizado en forma paralela a los proyectos de Extensión acreditados por UNLP, Facultad de Ingeniería y Secretaría de Políticas Universitarias, denominados: a) UNITEC LATE, Producción de bienes y servicios para la inclusión educativa y desarrollo social en el Laboratorio de Asistencia Técnica a Establecimientos de Educación Especial de la UIDET UNITEC de la FIUNLP; b) EDETEC, Espacio de desarrollo de rampas tecnológicas, para mejora de la accesibilidad en inclusión., c) Laboratorio de Marcha de bajo costo con fines asistenciales y d) Adaptaciones para la inclusión.

La relación directa entre investigación y extensión ha influido en el proceso de enseñanza-aprendizaje, generando la aplicación de métodos que permiten una nueva forma de relación docente-alumno, tal que el estudiante asuma el protagonismo de las actividades que realiza en forma proactiva para llegar a ser el profesional competente que ansía la sociedad.

Bibliografía

- 1- Garaventa G. N., Cordero M. C., Rapallini J.A. Pautas de evaluación de la innovación tecnológica, Congreso Mundial y Exposición de Ingeniería 2010, C.A.B.A., Argentina
- 2- Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata, disponible en:
http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/estatuto_2008_final.pdf
- 3- Nicola L., (2012), Switch a varilla y adaptador Plug-USB, Trabajo Final de Ingeniería Electrónica

- 4- Tenti M., Santillán J., 2012, Comunicador pictográfico, Trabajo Final de Ingeniería Electrónica
- 5- Rosenbaum P. et al. (2005), *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47: 571–576 disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2005.tb01195.x/pdf>
- 6- Czerwien J. C., Proyecto Final de Ingeniería Electrónica: Intercomunicador Digital para casos de Parálisis Cerebral, Dto. Electrotecnia. FIUNLP
- 7- Ingeniar, Revista de Ingeniería, Año 3, Nro. 7, Una voz para Juan, pp. 10-12, publicación de la FI UNLP, disponible en:
<http://www.ing.unlp.edu.ar/institucional/difusion/publicaciones/archivos/ingeniar07.pdf>
- 8- Gialonardo, J. I., Czerwien, J.C., Ferrari F.A., González M.C., Cordero M.C., 2015. Aprovechamiento óptimo de nuevas tecnologías en entorno de desarrollo LabVIEW. VI Congreso de Microelectrónica Aplicada. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
- 9- Cuvelo L., Gelsi F., Toris A., Sarubbio N. Informes de Práctica Profesional Supervisada de Ingeniería en Computación. Febrero 2016.
- 10- Sarubbio N., Toris A., Gialonardo J. I., Ferrari F. A., Rapallini J. A., Cordero M.C., 2015. Comunicador táctil Java. Comunicador para personas con parálisis cerebral severa. VI Congreso de Microelectrónica Aplicada. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
- 11- Cuvelo L., Gelsi F., Gialonardo J. I., Blasetti F. H., Ferrari F. A., M.C. Cordero M. C., 2015. Comunicador Android. Comunicador para personas con parálisis cerebral. VI Congreso de Microelectrónica Aplicada. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
- 12- Núñez F., Negro O., Ferrari F. A., Amoreo E., Urcola U., González M. L., Cordero M. C., 2015. Accesible. Comunicador para personas con afasia. VI Congreso de Microelectrónica Aplicada. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina