

Adaptación de auto de juguete eléctrico motorizado para entrenamiento de niños pequeños con discapacidad motriz

S.A. Pagnutti¹, M.I. Iparraguirre¹, F.A. Ferrari¹, M.L. González¹, M.C. Cordero¹

¹UIDET 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, Universidad Nacional de La Plata
La Plata, Argentina
corderomc@gmail.com

Resumen

El presente trabajo describe las modificaciones realizadas a un auto eléctrico motorizado de juguete para ser utilizado por niños pequeños, de entre 2 y 6 años, que padecen discapacidades motrices severas, generalmente Encefalopatía Crónica No Evolutiva (ECNE) o parálisis cerebral, para su entrenamiento previo al uso de sillas de ruedas motorizadas. Este proyecto ha sido totalmente desarrollado y ensayado en el Espacio de Extensión Universitaria EDETEC de UNITEC, Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC de la Facultad de Ingeniería, UNLP.

Se realizó a solicitud de un Centro de rehabilitación infantil como prototipo para nuevas terapias con el objetivo de generar el mayor nivel de independencia funcional del niño.

Palabras clave - Adaptaciones tecnológicas, ayudas técnicas, discapacidad, Encefalopatía Crónica No Evolutiva (ECNE)

INTRODUCCIÓN

Los primeros años de la vida de un niño son los más cruciales en el desarrollo cognitivo y físico, sin embargo, para los niños con discapacidades, estos primeros años son un momento difícil. Para el desarrollo físico, cognitivo y sensorial de todo niño con discapacidad es necesario abordar temáticas en forma conjunta con padres, educadores, terapeutas, pedagogos y usuarios, a fin de indagar y detectar signos y necesidades que ameriten el

desarrollo de dispositivos tecnológicos de ayuda y así lograr los objetivos rehabilitantes y curriculares específicos que permitan su inclusión en la sociedad y en determinados casos, en la escolaridad común. Existe una frustrante falta de recursos de movilidad para este rango de edad, por lo que algunas comunidades de profesionales están utilizando nuevas formas para crear sus propios recursos.

En algunos países ha comenzado a desarrollarse un proyecto para adaptar coches de juguete motorizados y modificados para niños con discapacidades. Son utilizados para promover la terapia física y de desarrollo para niños con discapacidades. Con estas adaptaciones los niños pequeños, que no tienen la capacidad de gatear o caminar debido a una discapacidad física, tienen la oportunidad de experimentar la movilidad y explorar su entorno [1].

ECNE O PARÁLISIS CEREBRAL

También conocida como parálisis cerebral (PC), es un conjunto de trastornos neurológicos que puede afectar el control muscular y el movimiento, funciones comunicativas, sensoriales y cognitivas. Actualmente se la denomina Encefalopatía Crónica No Evolutiva (ECNE) para señalar que este conjunto de trastornos no es de carácter progresivo, es decir, la lesión en el cerebro no empeora durante el paso del tiempo, aunque si puede variar el cuadro debido a patrones motores propios de la lesión, y por procesos madurativos del sistema nervioso (plasticidad cerebral) [2]. Los principales síntomas son la dificultad para caminar o mantener el equilibrio, debilidad muscular y dificultad para realizar tareas manuales que requieran precisión.

PROYECTO DE EXTENSIÓN EDETEC

El proyecto de Extensión EDETEC es un Espacio de Desarrollo de Rampas Tecnológicas para la mejora de la accesibilidad e inclusión de personas con discapacidad, especialmente niños, nació en el año 2013 a partir de los requerimientos de Escuelas de Educación Especial en contacto con la UIDET UNITEC a través de otras actividades. Permanentemente se reciben requerimientos para adaptación de juguetes, desarrollos de switches y comunicadores para comunicación aumentativa y alternativa, entre otros dispositivos.

El objetivo general es desarrollar adaptaciones tecnológicas para las Personas con discapacidad (PcD) y aportar a los Organismos, Instituciones y particulares elementos didácticos a requerimiento para resolver Necesidades Educativas Especiales que permitan la

inclusión de niños y jóvenes con distintas discapacidades. Ha sido acreditado y subsidiado desde sus inicios por la Universidad Nacional de La Plata y por el Programa Universidad, Diseño y Desarrollo productivo de la Dirección Nacional de Desarrollo Universitario y Voluntariado de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

El requerimiento específico de estos desarrollos y adaptaciones provienen de la comunidad relacionada con las Personas con Discapacidad. Los destinatarios del proyecto, en primera instancia, son los alumnos con necesidades educativas especiales con características tales como: retardo mental, retrasos madurativos, ciegos y disminuidos visuales, sordos e hipoacúsicos, discapacitados motores (ej., parálisis cerebral, cuadripléjicos, etc.), con trastornos emocionales severos (trastorno generalizado del desarrollo - trastorno del espectro autista), alteraciones en el desarrollo del lenguaje, diversos síndromes, etc.; atendidos en los diferentes Establecimientos de Educación Especial (EEE), Organismos e Instituciones que atiendan las patologías nombradas y particulares; tanto niños como adolescentes y adultos. En el caso de los EEE, también realizan la atención temprana del desarrollo infantil, formación laboral para todas las discapacidades, en un continuo de prestaciones educativas que deben garantizar un proceso formativo integral flexible y dinámico del alumno desde su atención temprana (de 0 años) hasta su inserción socioeducativa y/o laboral.

Se estima un número de más de 2000 personas, las que se podrán beneficiar con este proyecto, que corresponden a la suma de las matrículas de las escuelas que participan y participarán del proyecto.

También son destinatarios indirectos del proyecto, pues es en definitiva un proyecto educativo y de formación en Extensión Universitaria los Alumnos de la Escuela Técnica N°6 Albert Thomas y alumnos de la Escuela Técnica N° 2 de Berisso, que realizan sus Prácticas Profesionalizantes y se capacitan en una tarea técnica específica, bajo protocolos y normas de calidad, dirigidos por profesionales de la Ingeniería; los alumnos de la Facultad de Ingeniería (Mecánica, Electricista, Electromecánica, Computación, etc.) y de otras Facultades (Informática, Exactas, Bellas artes, etc.), que colaboren con el proyecto en sus diferentes aspectos, al recibir una educación basada en normas de calidad y en competencias que les aseguren el aprender "saber hacer", "saber ser" y comprometerse con la realidad social de su país y finalmente, los alumnos de la Facultad de Ingeniería que a través de los desarrollos propuestos pueden realizar sus Prácticas Profesionales Supervisadas o Proyecto Final de carrera.

Existe hoy en día una amplia variedad de dispositivos de comunicación (notebooks, netbooks, tablets, celulares, etc.) y un gran abanico de opciones de Hardware (electrónica) y Software

(programación). Combinarlos para lograr herramientas tecnológicas para la inclusión PcD, niños y adultos, no es sólo un desafío sino una necesidad que encuentra en la Extensión Universitaria el ámbito adecuado para su realización. En ese marco, el objetivo general es desarrollar adaptaciones tecnológicas para las PcD y aportar a los Organismos, Instituciones y particulares, de elementos didácticos a requerimiento para resolver NEE que permitan la inclusión de estas personas a la sociedad. También se busca: promover estas tecnologías de accesibilidad y el uso de herramientas y soluciones que faciliten el desarrollo de PcD en la sociedad y mejorar así el sistema de enseñanza - aprendizaje, la salud y calidad de vida de los mismos en las comunidades vulnerables de nuestra región.

El proyecto EDETEC:

- Es un proyecto de extensión porque a través de sus actividades se transfieren los conocimientos y valores aprendidos en la UNLP a la sociedad, por las actividades de sus profesionales, docentes, y alumnos que se aúnan a la tarea de docentes de Enseñanza Especial, profesionales de diferentes especialidades, personas con discapacidad y sus familiares para mejora de su calidad de vida. Se capacitan en la extensión todos los actores involucrados en el proyecto.
- Es un proyecto educativo porque se expande la tarea docente a las Escuelas técnicas de la región al realizar actividades de extensión para que los alumnos secundarios realicen sus Prácticas Profesionalizantes que los habiliten a la obtención de su título de Técnicos en electrónica, se capacita a docentes de Educación Especial en el uso de dispositivos basados en nuevas tecnologías que lo transmiten a padres y familiares de personas con discapacidad, y se realizan Trabajos finales de Carrera y Prácticas profesionales supervisadas de alumnos universitarios de la Facultad de Ingeniería.
 - Se relaciona con la Investigación, a través de proyectos específicos, donde a partir de la experiencia en la realización de dispositivos simples se buscan nuevas formas de solución e innovación tecnológica con la consigna que exige a los dispositivos desarrollados ser modulares, replicables, adaptables y de bajo costo.
- Los requerimientos generales explicitados se aplican año a año a los requerimientos específicos de la comunidad involucrada en el proyecto, quienes acercan necesidades específicas: conversión y adaptación de controles (Switch para niño y control remoto para terapeuta) de un auto a batería para entrenamiento y motivación de niños de 2 a 6 años para el uso posterior de silla de ruedas autónoma, adaptación de switches en juguetes para niños con severas dificultades motrices, juegos de encastre (en conjunto con profesionales de Bellas Artes) para desarrollo de habilidades cognitivas y motrices en niños con discapacidad madurativa, motriz o multiimpedidos, adaptaciones de periféricos

para el uso de PC, desarrollo de comunicador digital para afásicos como aplicación Android para celulares, etc.

- La metodología de trabajo tiene una misma base, año a año, y se sustenta en la aplicación de las reglas del arte de la Ingeniería para desarrollar dispositivos de bajo costo. Los profesionales universitarios dirigen las tareas de diseño y construcción, transmitiendo esta experiencia a los alumnos involucrados para la construcción de los prototipos y adecuando la complejidad si se trata de alumnos universitarios o secundarios. Estos dispositivos deben poseer características especiales de forma y color, aporte que es realizado por profesionales y alumnos de Bellas Artes. Posteriormente, tanto los profesionales como alumnos extensionistas capacitan a los futuros usuarios: docentes de educación Especial (que a su vez capacitan a sus alumnos posteriormente), personas con discapacidad y sus familiares, terapeutas ocupacionales, etc., en el uso de estos nuevos dispositivos. Existe un permanente feedback entre los actores para la mejora estas ayudas técnicas y transmisión de conocimientos, debido a que cada persona con discapacidad utiliza de diferente forma el dispositivo por lo cual cada uno de ellos debe ser adaptado de forma personalizada.
- El impacto socio-económico del proyecto es intrínseco al mismo, ya que la utilización de estos dispositivos permite la inclusión de personas y niños con discapacidad para tratar de llevarlos a una mayor independencia que favorezca su realización como personas, insertándolos en actividades productivas que hoy en día les están vedadas por falta de ayudas técnicas que lo faciliten. Los dispositivos de bajo costo llegan a personas con situaciones económicas vulnerables. El switch grande más común tiene un precio de mercado de \$ 2.500. Un comunicador simple cuesta cerca de \$10.000. Los dispositivos desarrollados se acercan sin costo a la comunidad. La hora de trabajo profesional de un ingeniero senior está valuado en 80 dólares mínimo. La mayoría de los extensionistas involucrados utilizan horas fuera de sus actividades profesionales y docentes, a título gratuito.

ADAPTACION DEL AUTO DE JUGUETE

Un Centro de rehabilitación infantil de la ciudad de La Plata, que había adquirido un auto a batería marca Kiddy, solicitó a UNITEC la adaptación y modificaciones necesarias para que dicho autito se convirtiera en una herramienta para entrenamiento de niños entre 2 y 6 años previo al uso de una silla de ruedas motorizada y para desarrollo de habilidades motrices y sensoriales.

Las especificaciones comerciales del juguete son las siguientes:

Auto a batería marca Kiddy modelo Audi R8, con un valor aproximado de \$ 12.000: Diseño realista - Con parabrisas - Asiento símil cuero - Luces delanteras - Tablero con radio FM y entrada MP3 - Control remoto y control manual - Cinturón de seguridad - Marcha adelante y reversa. Velocidad 4Km/hr - Volante con sonidos - Batería de 6 volts / recargable - Recomendado para niños de 3-6 años



Fig. 1. Auto a batería marca Kiddy

La tarea de adaptación se realizó sobre un auto eléctrico marca “Kiddy” con el objetivo que un niño con discapacidad motriz entre 2 y 6 años pudiera hacer uso del mismo para entrenarse para la futura utilización de una silla de ruedas motorizada. Entre otras cuestiones a atender se recomendó comenzar con criterios de seguridad y buenas prácticas basadas en las reglas del arte de la Ingeniería.

Una de las funcionalidades requeridas fue la posibilidad de utilizar un múltiple comando en forma simultánea, adaptando el control remoto y manual que posee el vehículo, con múltiples tipos de pulsadores o switches de modo de emular el funcionamiento de una silla de ruedas motorizada. El accionamiento de pulsadores y palancas estaría a cargo de los médicos y asistentes.

En principio se procedió a desarmar el auto y relevar todas las conexiones eléctricas, comandos electrónicos y partes de accionamiento mecánico, identificando todos sus componentes, de manera de entender su funcionamiento y realizar la búsqueda de las hojas de datos necesarias y así poder definir el modo y posibilidad de adaptación.

Se identificó el módulo de control que opera sobre todas las señales eléctricas del vehículo y se procedió a su estudio. Este módulo se encarga de la recepción del control remoto por radio frecuencia en la banda de 2.4 GHz.

También se estudió el comando de luces y accionamiento de los servomotores, tanto de giro (comandado por el control inalámbrico) como del motor de tracción. Teniendo este último una reducción con una caja de engranajes.



Fig. 2. Instalaciones eléctricas y electrónicas



Fig. 3. Cja de Engranajes

Una vez reconocido el módulo se levantó el circuito de cables que comandan las funcionalidades del vehículo interpretando su código de colores.

Debido a que resultó difícil trabajar sobre la placa del módulo de control se optó por hacer las adaptaciones de forma externa. Para ello se ubicó en el pedal de accionamiento (acelerador) un switch, y por medio de conexiones en paralelo se multiplicó su salida. De esta manera se consiguieron múltiples entradas de accionamiento al motor principal. Se utilizaron conectores de audio (dimm) como fichas universales de conexión de los distintos pulsadores, los cuales se colocaron en el vehículo de manera distribuida, con el fin de cubrir la mayor parte de las necesidades de accionamientos paralelos para que el ocupante pueda controlarlo con mayor comodidad.

Finalizado el proceso de multiplicación de los accionamientos del autito, se observó que el control remoto que comanda el vehículo a distancia daba prioridad a este o al mando manual a través de una ficha. Para poder utilizar ambos mandos de manera simultánea la solución era “puentear” la ficha de estos comandos. Se estudiaron los problemas que podría ocasionar este tipo de solución, siendo el principal la adquisición del control del motor principal cuando ambos mandos quisieran acceder al mismo.

Para evitar este conflicto se pensó en una función que deshabilitara a distancia el comando manual, teniendo en cuenta que el tutor o fisiatra que estuviera controlando el uso del vehículo tuviera la prioridad de decidir el modo de uso del vehículo de modo de evitar daños en el niño. Se plantearon varias opciones para la intervención del mismo, descartando rápidamente intervenir el módulo de control, dada la dificultad de relevar completamente el circuito pues esta tarea llevaría mucho tiempo y trabajo, que resultaba innecesario. Por lo que se planteó una solución alternativa por fuera de este módulo replicando el uso de la llave selectora de mandos (manual o a distancia) con un módulo de radio frecuencia.

Se investigaron las disponibilidades del mercado y opciones que se ofrecían, y se optó por un módulo de RF de comando con relés, que comúnmente se utilizan para la apertura de portones teniendo en cuenta los diferentes tipos de salida que ofrece el mismo como las funciones de llaves “normal abierto” y “normal cerrado”.

La intervención consistió en cortocircuitar el comando a distancia para que el módulo “vea” que éste está siempre activo y colocar el accionamiento a través del módulo RF por sobre el control manual, de manera de generar una llave de accionamiento a distancia sobre este mismo, para que ante cualquier inconveniente se tenga la potestad sobre este comando y se detengan sus funciones.



Fig. 4. Algunas adaptaciones. Switchs.

El módulo propuesto, es un componente comercial que puede ser alimentado mediante una batería de 12V y consta de una frecuencia de banda de comunicación de 315MHz. Teniendo en cuenta las cargas aplicadas a este sistema se verificó en la hoja de datos el correcto requerimiento de tensiones y corrientes que se le pide al mismo.

Para alimentar el módulo de RF se debió cambiar la batería de alimentación original del auto, debido tanto a la diferencia de requerimientos de uso y para separar las fuentes de energía. Se instaló una batería recargable, realizando pruebas previas para verificar que su uso fuera compatible con el módulo de RF correspondiente. Parte de esta adaptación y estudio del nuevo módulo de comunicación incluyeron el cálculo de las baterías de gel necesarias, en función de los requerimientos propios del módulo como así de la carga que se le exige al mismo. Lo cual resultó en una batería de gel con especificaciones 12V y 800mAh, la cual tendría una duración aproximada de uso de 66hs, mucho mayor que el tiempo estimado de uso de la batería principal, especificado por el fabricante del juguete.

Se formuló también un pequeño instructivo de usuario en función del recambio de baterías y uso normal de las mismas, junto con recomendaciones de uso y localización de las mismas tanto como de sus respectivos cargadores.

CONCLUSIONES Y TAREAS FUTURAS

Las principales características de este dispositivo son sus dos comandos, habiéndose mantenido el control original, y agregándose un control inalámbrico un módulo de radio frecuencia (RF) comandado por un mini control de llavero (apertura de portón eléctrico) separado del original. Ambos comandos pueden ser utilizados al mismo tiempo. Este pequeño auto puede alcanzar velocidades de entre 5 -7 Km/h según la superficie y carga del mismo. Cuenta con luces frontales y traseras, además de una palanca de inversión de marcha para el uso manual. El asiento del mismo cuenta con un cinturón de seguridad para el ocupante, de modo de mantener erguido al niño que lo conduzca. Posee también distintas entradas para ubicación de switches que faciliten la utilización por parte del niño que lo conduzca. Se debió modificar el sistema de alimentación y las características de la batería debido a las modificaciones introducidas.

Las actividades para la adaptación fueron llevadas a cabo por alumnos avanzados de la Carrera de Ingeniería Electrónica, participantes del proyecto, bajo la dirección de profesionales de UNITEC.

REFERENCIAS

Ferreyra José A., Amoreo E.C., Iparraguirre M.I. Estimulación de niños con discapacidad mediante juegos desarrollados en hardware y software en EDETEC: un proyecto de Extensión para las Necesidades Educativas Especiales. V Jornadas de Extensión del Mercosur. 19 y 20 de Mayo de 2016, Tandil. ISBN 978-950-658-401-6.

González Mónica L., Ferrari Flavio, Cordero María C. Electrónica e Informática aplicada a la instrumentación para necesidades especiales en UNITEC: un proyecto de Extensión e Investigación en contexto. V Jornadas de Extensión del Mercosur. 19 y 20 de Mayo de 2016, Tandil. ISBN 978-950-658-401-6.

González, M.; Ferrari, F.A.; Gialonardo, J.I. Tecnologías de apoyo de bajo costo para trastornos en la comunicación. II Simposio Internacional del Observatorio de la Discapacidad. Observatorio de la Discapacidad. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 16 y 17 de mayo 2016. ISBN 978-987-558-381-8.TC

<http://sites.udel.edu/gobabygo/>. Acceso agosto 2017

<http://integrarbariloche.blogspot.com.ar/2011/05/paralisis-cerebral.html>

<http://www.logicbus.com.mx/LLB250.php> Acceso agosto 2017