

## **Estimulación de niños con discapacidad mediante juegos desarrollados en hardware y software en EDETEC: un proyecto de Extensión para las Necesidades Educativas Especiales.**

Ferreya José A., Amoreo E.C., Iparraguirre M.I.

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

[jose.visionuno@gmail.com](mailto:jose.visionuno@gmail.com), [eamoreo@ing.unlp.edu.ar](mailto:eamoreo@ing.unlp.edu.ar), [uniteconline@gmail.com](mailto:uniteconline@gmail.com)

### **Resumen**

El presente trabajo describe uno de los desarrollos tecnológicos resultado del Proyecto de Extensión acreditado y subsidiado durante varios períodos por la Universidad Nacional de La Plata denominado EDETEC, Espacio de desarrollo de rampas tecnológicas, para mejora de la accesibilidad en inclusión de las Personas con Discapacidad, cuyo objetivo es el diseño y construcción de dispositivos de bajo costo, que cumplan también con la función de contribuir a los procesos de enseñanza –aprendizaje derivados de esas Necesidades Educativas Especiales.

El desarrollo tecnológico producido especialmente para las NEE de niños con parálisis cerebral es un producto comercial obtenible en jugueterías, al que se le realizaron modificaciones de hardware para ser utilizado a través de un mouse de computadora. Para desarrollar habilidades tales como la relación causa-efecto.

**Palabras clave:** Discapacidad motora, Parálisis cerebral, Necesidades Educativas Especiales, Relación causa-efecto, Juguetes adaptados

### **Introducción**

La necesidad de explorar el entorno y manipularlo que tienen los niños es la manera en que los humanos inician una relación más activa con el mundo. A través de la experiencia de sus sentidos vitales, del tacto, el movimiento y el equilibrio, se favorecen las redes y conexiones internas que beneficiarán la óptima maduración biológica, despertando las ganas de aprender y de explorar, facilitando el desarrollo motriz y activando su imaginación a través del juego. Dentro del área de la estimulación temprana, se hace evidente la necesidad de trabajar el aprendizaje de la relación causa-efecto como metodología en los casos de discapacidad motora. Basados en autores como Piaget, Vygotski y Bruner, entre otros; se trata de “Aprender por la Acción”.

La relación que establece el niño con parálisis cerebral, y otros casos de discapacidad funcional motora, con los objetos y las personas tienen una peculiaridad determinada, no sólo por la severidad de la lesión, sino por las oportunidades de desarrollo y socialización que se ofrecen al niño para desarrollar capacidades perceptivas, motoras, cognitivas, comunicativas, sociales y afectivas (Betanzos, 2011). Además de lo que respecta al aprendizaje, todas estas acciones suponen para el niño nuevas cotas de autonomía y aumento de la autoestima, aparte de consecuciones nada triviales en una mayor calidad de vida.

Para trabajar la relación causa-efecto se suele disponer de dispositivos de ayuda técnica para conseguir los objetivos mencionados, que además de posibilitar el juego, el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas, mejorar el conocimiento, desarrollar la interacción social y como herramienta de aprendizaje, se convierten en la extensión de su propio cuerpo.

Estimular estas capacidades dentro de los diferentes procesos de Enseñanza y de Aprendizaje, donde el software y el hardware desarrollado solo son herramientas auxiliares y de apoyo al pedagogo, se pretende lograr el cumplimiento de ciertos hitos de desarrollo que de otra manera quedarían abortados o debilitados.

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. 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.

### **Parálisis cerebral**

En la actualidad existe un consenso en considerar la parálisis cerebral (PC) como un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, causantes de limitación de la actividad, que son atribuidos a una agresión no progresiva sobre un cerebro en desarrollo, en la época fetal o primeros años.

El trastorno motor de la Parálisis cerebral con frecuencia se acompaña de trastornos sensoriales, cognitivos, de la comunicación, perceptivos y/o de conducta, y/o por epilepsia. La prevalencia global de Parálisis cerebral se sitúa aproximadamente entre 2 y 3 por cada 1000 nacidos vivos. Una definición adecuada sería: *“Un trastorno global de la persona consistente*

*en un desorden permanente y no inmutable del tono, la postura y el movimiento, debido a una lesión no progresiva en el cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento sean completos”.*

Según la definición propuesta por Rosembaum et al.:

*“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”.*

### **Marco de referencia: Necesidades Educativas Especiales derivadas de la Parálisis cerebral**

En niños con Parálisis cerebral el número y la cantidad de sus experiencias, en la exploración del entorno son limitados por haber tenido menos oportunidades para desplazarse y comunicarse. La carencia de estas experiencias dificulta la construcción de determinados conceptos básicos. El niño tiene necesidad de que las experiencias le sean facilitadas en todo momento, por lo tanto hay que planificar situaciones y estrategias que suplan esas carencias

Un objetivo de primer orden para las personas con parálisis cerebral es la realización de actividades que permitan establecer la relación causa-efecto y así poder establecer que la

realización de determinados actos o movimientos tienen consecuencias sobre el entorno. Este es un primer paso para la participación en actividades que cada vez pueden adquirir mayor complejidad y ser más significativos para la persona.

La adquisición de la relación causa-efecto, emerge de forma natural en los niños sin discapacidad en los primeros meses de vida. Para las personas con parálisis cerebral, puede ser necesaria la utilización de recursos específicos para su adquisición. Por ello para los niños con parálisis cerebral es importante la realización de actividades con juguetes adaptados.

La activación de la mayoría de juguetes disponibles en el mercado puede ser inaccesible para el niño con parálisis cerebral. Sin embargo, para todos aquellos juguetes que disponen de botones de activación, existe la posibilidad de habilitar un conector paralelo y que permita realizar la conexión de un conmutador para realizar de forma alternativa la misma acción. Esta adaptación de juguetes permite convertir en accesibles, a través de cualquier conmutador, los juguetes comerciales. El control de juguetes permite a los niños con parálisis cerebral el acceso al juego y también el desarrollo de otras habilidades como la relación causa-efecto u otros más específicos en función del juguete y de su contexto de uso.

### **Descripción del Proyecto**

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 presente proyecto nació en 2013, de la inquietud de docentes de Educación Especial de la ciudad de La Plata y zonas aledañas que observaron la necesidad de contar con elementos didácticos y de ayuda técnica para las Necesidades Educativas Especiales (NEE) de sus alumnos con discapacidad, de modo de obtener dispositivos que facilitaran la comunicación con los alumnos con mayor grado de discapacidad en el habla y la motricidad. Actualmente se ha expandido a otras instituciones y también a particulares que solicitan adaptaciones. El uso temprano de estos dispositivos otorga mayores posibilidades de éxito para la inclusión en la comunidad de estos alumnos, niños y adolescentes con discapacidad, mejorando su

calidad de vida, ya que para superar los obstáculos que se les presentan debido a su condición, necesitan herramientas innovadoras específicas para poder desenvolverse y lograr su inclusión en el medio.

Se sigue considerando un área de vacancia pues no existe ninguna institución nacional, provincial o municipal que proporcione estos dispositivos de bajo costo y replicables a la comunidad para mejora de la calidad de vida, apoyo terapéutico y soporte de la enseñanza-aprendizaje, a estos establecimientos de educación especial y demás que los requieran.

### **Metodología para el desarrollo de las ayudas técnicas para las NEE**

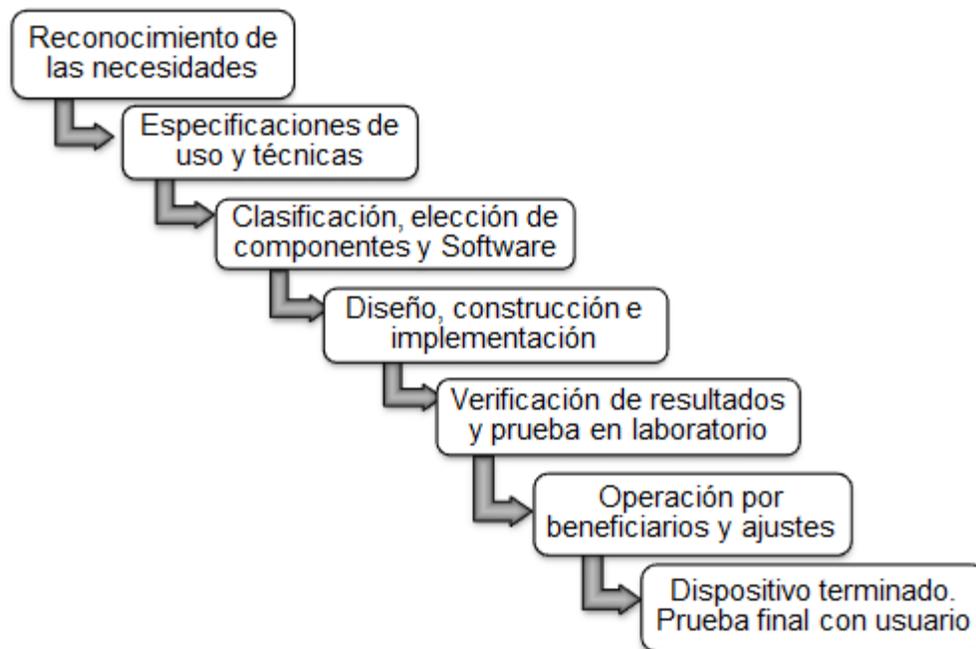


Figura 2: Metodología de trabajo

### **Resultados: Caballito: Juguete didáctico**

El hardware para este juguete fue desarrollado a requerimiento de los docentes de la Escuela Especial 531 de La Plata, hace ya algunos años, con los siguientes objetivos:

- Adquisición por parte del usuario del concepto causa-efecto a partir de elementos concretos,
- Adquisición de analogía de causa-efecto en acciones ejecutadas a través de la PC,
- Incentivar el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas y mejorar el concepto espacial,

- Asociar al juego como herramienta de aprendizaje y de desarrollo de la interacción social del usuario,
- Asociar el uso de periféricos de señalamiento como extensión de su propio cuerpo.

El caballito, tal como se observa en las figuras es un dispositivo de hardware de ayuda técnica, desarrollado a partir de un juguete comercial alimentado por pilas, para mejorar la comunicación de un usuario que posee dificultades motrices severas



Figura 3: Caballito asociado a un mouse de PC. El caballito es motivador para el entrenamiento en la relación causa-efecto.

### **Software asociado para pasar del mundo real a la pantalla de la PC**

Dentro del área de la estimulación temprana, se hace evidente la necesidad de trabajar el aprendizaje de la relación causa-efecto como metodología en los casos de discapacidad motora. Basados en autores como Piaget, Vygotski y Bruner, entre otros; se trata de “Aprender por la Acción”. Teniendo en cuenta esta premisa, para el diseño de las herramientas multimediales desarrolladas dentro del proyecto “Espacio de Desarrollo de Rampas Tecnológicas para mejora de la Accesibilidad e Inclusión” (EDETTEC), se tuvo especial cuidado en la idea de la necesidad de explorar el entorno y manipularlo por parte de los niños, en relación a la forma de cómo se inicia una relación con el mundo más activa.

Desde la más temprana edad, el ser humano comprueba que un acto puede provocar un efecto, en muchas ocasiones reforzante y retroalimentador de futuros aprendizajes. Lo que es indiscutible, más allá de la concepción del período sensorio-motriz, es que el niño va dotando de intencionalidad sus acciones y va siendo consciente de que esas acciones le permiten

interactuar con el mundo y aprehenderlo; llegando, más tarde, con otras herramientas como el lenguaje y con la mediación de los adultos a hacer representaciones complejas de futuras acciones.

Sobre estos conceptos, se ha venido diseñando las diferentes herramientas informáticas auxiliares que acompañan a los componentes de hardware que se están desarrollando en la UIDET – UNITEC.

Desde las primeras etapas de la Ingeniería del Software (Análisis y Requerimientos) que son parte del Ciclo de Vida del desarrollo de las aplicaciones informáticas, se ha tenido especial atención en la temática de la estimulación de las funciones innatas (Montilla, 2006) del niño, la cual juega un importantísimo papel en su desarrollo. Por un lado se consideraron las funciones innatas motoras y, por otro, en las no motoras; entre las cuales se destacan: el interés por el entorno, la capacidad comunicativa y la capacidad cognitiva innata.

Estimulando estas capacidades dentro de los diferentes procesos de Enseñanza y de Aprendizaje, donde el software y el hardware desarrollado sólo son herramientas auxiliares y de apoyo al pedagogo, se pretende lograr el cumplimiento de ciertos hitos de desarrollo que de otra manera quedarían abortados o debilitados. La relación que establece el niño con parálisis cerebral, y otros casos de diversidad funcional motora, con los objetos y las personas tienen una peculiaridad determinada, no sólo por la severidad de la lesión, sino por las oportunidades de desarrollo y socialización que se ofrecen al niño para desarrollar capacidades perceptivas, motoras, cognitivas, comunicativas, sociales y afectivas (Martín-Betanzos, 2011).

Además de lo que respecta al aprendizaje, todas estas acciones suponen para el niño nuevas cotas de autonomía y aumento de la autoestima, aparte de consecuciones nada baladíes en una mayor calidad de vida (Martín-Betanzos, 2011).

Mediante la utilización de estas herramientas auxiliares, es posible incrementar la oferta de oportunidades de aprendizaje, para que el niño compruebe por él mismo que la acción produce cambio son más que simples oportunidades de aprendizaje, son auténticas experiencias vitales. Por eso se deben, en este sentido, tomar en consideración algunas pautas que pueden ayudar mediante la creación de estas oportunidades para el aprendizaje, la autonomía y la inclusión social (Rogoff (1990), Martín-Betanzos (2012)):

- Fomentar el interés de los niños por aquellas tareas que producen cambio cognitivo.
- Simplificar las tareas de la forma adecuada al potencial de aprendizaje del niño.
- Motivar y dirigir las actividades.
- Promover el feedback necesario para proporcionar nuevas experiencias sobre la base de las anteriores.

- Controlar la frustración.
- El sistema debe ser más descriptivo que evaluativo, proporcionando modelos idealizados de las tareas.
- Instaurar rutinas.
- No transmitir bajas expectativas.
- Ofrecer al niño contextos inclusivos para incrementar habilidades sociales.

Se han diseñado y desarrollado dos aplicaciones diferentes para el proyecto EDETEC. Estos son: “El Caballito Rampante” y “Figuras de Encastre”. Ambos softwares, aunque de naturaleza diferente de acuerdo a los requerimientos de cada uno, comparten un mismo entorno de desarrollo y uso de herramientas auxiliares propicias para una completa funcionalidad y una adecuada experiencia de uso por parte del usuario.

A continuación se describen las herramientas informáticas utilizadas en la etapa de desarrollo de los sistemas multimediales antes mencionados.

**Entorno o Plataforma de Desarrollo:** Se utilizó la herramienta de desarrollo AutoPlay Media Studio en su versión 8.2. Este software de programación pertenece a la Corporación Indigo Rose Software, funciona bajo los S.O. Windows 8 y anteriores versiones de este sistema operativo. Entre las características más importantes que se tuvieron en cuenta, al momento de elegir esta plataforma de desarrollo, se consideró la rápida curva de aprendizaje de manejo de su entorno de diseño WYSIWYG. Este atributo permitió diseñar prototipos en un lapso de tiempo menor al de otros entornos de programación, logrando de esta manera obtener versiones previas de la aplicación para su evaluación por parte de los especialistas durante el ciclo de vida de desarrollo del software.

También se destaca la facilidad que da AutoPlay Media Studio de agregar Plugins y otros tipos de componentes creados por desarrolladores independientes, a fin de mejorar e incrementar la funcionalidad de las aplicaciones a desarrollar, lo cual, sumado al rápido y potente motor de scripting Lua 5.1. que incorpora, permite tener acceso a una gran cantidad de código libre, agilizando la programación y permitiendo enriquecer la aplicación con una cantidad enorme de componentes multimediales.

LUA es un lenguaje de programación imperativo (como Java Python, entre otros), estructurado y bastante ligero que fue diseñado como un lenguaje interpretado con una semántica extendible. El nombre significa "luna" en portugués. Se trata de un lenguaje de extensión, suficientemente compacto para usarse en diferentes plataformas.

**Las Imágenes:** Para el diseño, creación y modificación de imágenes ya prediseñadas, se utilizó como editor de gráficos el software de diseño Adobe Photoshop versión CS2, desarrollado por Adobe Systems. Las imágenes que se presentan en las aplicaciones están en formato PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles), el cual permite trabajarlas más cómodamente, y debido a la utilización de capas transparentes es posible lograr efectos visuales más acabados y realistas. Las imágenes usan una paleta de colores RGB de 24 bits.

**Las Voces:** las aplicaciones desarrolladas incorporan síntesis de voz mediante archivos de audio pregrabados. Estos archivos se encuentran codificados en formato MP3, lo cual mejora se portabilidad y espacio de almacenamiento. Para la generación de estos archivos de audio se utilizó la aplicación TextAloud en su versión 3.0, y como síntesis de voz al motor de Loquendo “Soledad”, una versión española latina con una pronunciación neutra y un pequeño acento Colombiano.

Se describe a continuación la aplicación El Caballito Rampante.

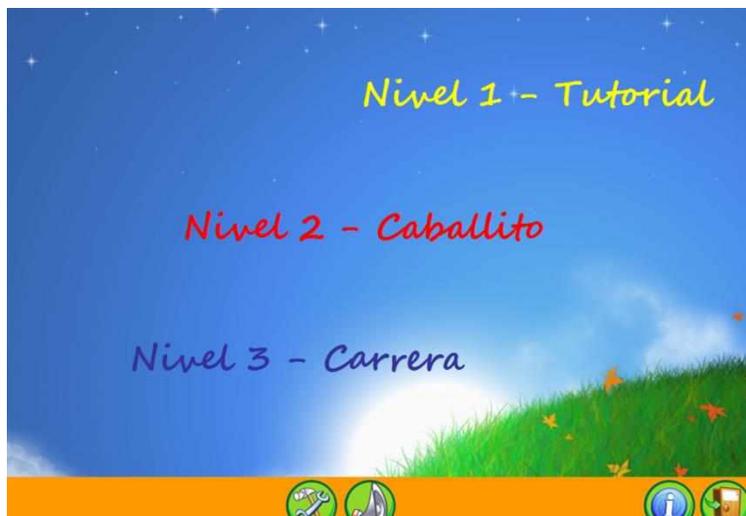
El **Caballito Rampante** es una aplicación destinada a reforzar el concepto de la relación causa-efecto, a partir de elementos concretos y el uso de las PC. Esto se logra mediante el uso de un pulsador/conmutador como herramienta disparadora de una acción efectuada sobre un objeto concreto y/o virtual determinado, posibilitando el juego, el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas, mejorar el conocimiento, desarrollar la interacción social y como herramienta –a veces será la única- de aprendizaje, a la vez que se convierte en la extensión de su propio cuerpo.

Dividido en 3 niveles, el sistema acompaña progresivamente los avances y objetivos parciales alcanzado por el usuario, en una serie de actividades relacionadas que permiten ir incorporando el concepto de causa-efecto y del entorno espacial donde puede desarrollar las acciones.

Nivel 1 – Tutorial: Permite incorporar los conceptos básicos del uso de un dispositivo de señalamiento (Switch, pulsador, conmutador, mouse), descripción de su funcionalidad, efecto ante una acción sobre él, resultado esperado luego de la acción, etc. El material se presenta mediante texto, imágenes, animaciones y videos descriptivos.

Nivel 2 – Caballito: Esta actividad, permite ejercitar, de manera lúdica en el espacio del entorno virtual, los conceptos desarrollados en el tutorial. Acompaña la propuesta presentada mediante el componente del hardware, permitiendo desplazar hacia adelante y atrás la representación gráfica del caballito, dependiendo del botón del dispositivo de señalamiento que se presione.

Nivel 3 - Carrera: Se trata de un juego de carrera (con o sin obstáculos), donde el alumno debe guiar al caballo para que llegue a la meta. En esta actividad, el caballo tiene movimientos verticales, es decir hacia arriba y abajo, dependiendo del botón que se presione.



Mediante las actividades de Nivel 2 y 3, se pretende reforzar los siguientes conceptos:

- Seguridad en el resultado de la acción de causa-efecto, es decir, reafirmar la idea de no contingencia (el evento debe suceder siempre).
- Lograr la comprensión de la inmediatez entre la acción y la respuesta del sistema. Conceptualidad de tiempo de latencia mínima.
- Hacer énfasis es que lo importante es la acción que se realiza a través del dispositivo, no éste en sí mismo. Lograr la independencia del dispositivo de señalamiento.
- Alcanzar la comprensión por parte del usuario de que los resultados de una acción determinada no resultan cambiantes o ambiguos. Que se refuerce el concepto de lógica en las acciones.



## Conclusiones

Se destaca la importancia de la propuesta generada desde la UIDET UNITEC en la aplicación de recursos técnicos y humanos al servicio de las personas con discapacidad, produciendo proyectos según las necesidades de los mismos. Se enfatiza la riqueza del trabajo interdisciplinario, ya que directa o indirectamente se aúnan esfuerzos desde diferentes campos profesionales en beneficio de las personas con Necesidades Especiales. El trabajo realizado a través de este proyecto es un ejemplo de cómo la Universidad se conecta con la comunidad a través de la extensión y de forma no asistencialista.

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 extender los conocimientos de sus profesionales, generando productos para mejorar las limitaciones de personas con distintos tipos de discapacidad, permitiendo su integración en forma activa a la sociedad.

Los productos son DESARROLLOS DE SOFTWARE LIBRE (La Universidad Nacional de La Plata se suma a las nuevas tendencias internacionales que buscan reducir las barreras legales en torno a la protección de los derechos de propiedad intelectual y autoría de contenidos en Internet. Por ello muchos de los contenidos publicados por la UIDET UNITEC pueden ser utilizados sin necesidad de solicitar permisos explícitos. Se distribuirán con una licencia 'Creative Commons

## **Bibliografía**

1. Pantano, L. Personas con discapacidad: hablemos sin eufemismos Revista La Fuente. Año X N° 33- Córdoba, Argentina, julio de 2007.
2. Córdoba M., P.A. Discapacidad y Exclusión social, propuesta teórica de vinculación paradigmática. CELA, Centro de Estudios Latinoamericanos Justo Arosemena. 2008 <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Panama/cela/20120717104229/discapacidad.pdf>.
3. Pantano, L. Discapacidad: la diversidad de la diversidad. Revista Contacto N° 17. San Fernando. Bs. As.
4. 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>
5. Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Art.24. Educación. [www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf](http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf). 2014.
6. Parálisis cerebral infantil. Pilar Póo Argüelles. Servicio de Neurología. Hospital Sant Joan de Dèu, Barcelona. Asociación Española de Pediatría. Protocolos actualizados al año 2008.
7. Necesidades educativas especiales. alumnado con discapacidad motórica. Guía para la respuesta educativa a las necesidades del alumnado con parálisis cerebral. Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra.
8. Martín Betanzos, J. (2011). Parálisis cerebral y contexto escolar. Necesidades educativas: del diagnóstico a la intervención. Madrid: EOS

