



III CADI  
IX CAEDI  
2016



## APLICACIONES INFORMATICAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD COGNITIVA Y/O MOTRIZ

**Lucas Terminiello**, UIDET UNITEC FIUNLP

**José Alberto Ferreyra**, LIFIA

**Flavio Atilio Ferrari y María Cristina Cordero**, UIDET UNITEC FIUNLP,

unitec@ing.unlp.edu.ar / uniteconline@gmail.com

**Resumen**— Numerosos estudios muestran que una adecuada utilización de la tecnología resulta beneficiosa en el ámbito de la educación especial. La aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tanto como las Tecnologías de Asistencia favorecen la accesibilidad y la autonomía personal, garantizando el acceso al aprendizaje para distintos tipos de discapacidades cognitivas y/o motrices.

Entre los objetivos de la UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC), se encuentra abordar cuestiones sobre la aplicación de la electrónica e informática como recursos para resolver necesidades de las personas con discapacidad adecuando sus capacidades al entorno. El desarrollo de aplicaciones basadas en tecnologías electrónico-informáticas de bajo costo facilita obtener recursos para educación especial permitiendo desarrollar las capacidades cognitivas y/o motrices de los niños. En este sentido, el juego es una herramienta muy poderosa para lograr la estimulación en niños con discapacidad, adecuadamente seleccionado según cada patología. Los juegos de encastre con figuras geométricas simples ayudan al desarrollo de la motricidad, y al ejercicio de funciones cognitivas: observación, atención y clasificación. Se presenta una aplicación en fase experimental para el desarrollo de capacidades cognitivas y/o motrices basado en un juego de encastre realizado con un hardware simple y su aplicación informática complementaria. El alumno Fausto Celave diagnosticado con TEA (Trastorno del Espectro Autista) realizó el “testing”. La aplicación se encuentra en fase experimental; el próximo paso será la evaluación in situ sobre la población destinataria.

**Palabras clave**— *Necesidades Educativas Especiales, Discapacidad, TIC*

### 1. Introducción

Las necesidades de las personas con distintos tipos de discapacidad son tantas como limitaciones funcionales pueden existir y cada día hay más personas que, ya sea desde su nacimiento, por enfermedades en la infancia o por otro tipo de factores en la adultez se encuentran en esta situación. Cada persona con una limitación funcional o discapacidad dará lugar a una necesidad especial. La ausencia de conocimientos sobre el uso y disponibilidad de aplicación y uso de la tecnología en aplicaciones específicas se hace evidente en estos casos. En Argentina el desarrollo de esta clase de productos tecnológicos de ayuda es un área muy poco desarrollada, por lo que los mismos deben ser importados, resultando en artículos de un alto valor económico.

Uno de los objetivos de la UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC), es abordar cuestiones sobre la aplicación de la electrónica e informática en el desarrollo de productos que ayuden a la mejora de la calidad de vida de las personas de la comunidad circundante que presentan alguna discapacidad que les impide una inclusión plena de la vida en sociedad [1].

Los destinatarios de este proyecto de UNITEC, en primera instancia, son los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) 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. Las necesidades de estos alumnos son relevadas a través de acuerdos realizados con Escuelas de Educación Especial de la zona de La Plata. Y son llevadas a cabo a través de proyectos de extensión universitaria en los que los dispositivos y software desarrollado es entregado a estos establecimientos y a los docentes dedicados a la Educación Especial que lo soliciten sin costo alguno.

La tarea se realiza a demanda y en forma particular dada la diversidad mostrada dentro de cada patología general. Si bien existe una tendencia a considerar que el “Diseño universal” de productos beneficia a la sociedad en general, ya que facilita que las personas con y sin discapacidad puedan compartir recursos y momentos de ocio, la experiencia muestra que habrá que personalizar estos elementos debido a que cada persona posee diferentes formas de actuar y reaccionar, aun considerando la misma discapacidad.

Rafael Sánchez Montoya [2] define las Rampas Tecnológicas o Digitales como aquellas Tecnologías de asistencia que permiten el uso de un mismo software y/o hardware a todas las personas con o sin discapacidad y sostiene que “ mucho se teoriza sobre la capacidad de las ayudas técnicas e informáticas para adaptarse a los formatos de la actividad escolar e incidir positivamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los niños y jóvenes con necesidades educativas especiales, sin embargo, al descender a la práctica cotidiana, vemos que no es sencillo encontrar las TIC adecuadas a cada necesidad.”

Para el desarrollo de estas rampas tecnológicas se ha formulado un proyecto multidisciplinario para la producción de dispositivos TIC, electrónicos e informáticos para mejorar la calidad de vida y las NEE de personas con discapacidad, promoviendo tecnologías de accesibilidad y, herramientas y soluciones que faciliten la inclusión, a través de estrategias para la formación de RRHH altamente capacitados.

El proyecto impacta sobre una población que, en la República Argentina, según la Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad (ENDI), es de más de 2.000.000 de personas con discapacidad, siendo el 39,5% discapacidades motoras, 22% visuales, 18% auditivas y 15% mentales. Los datos de la Provincia de Buenos Aires (no incluye Ciudad Autónoma de Buenos Aires) corresponden a aproximadamente 1400 niños multi-impedidos y 5000 con discapacidad motora como concurrentes a Establecimientos de Educación Especial.

Según proclamó en 1959 la Asamblea General de las Naciones Unidas, jugar es un derecho de la infancia y los adultos hemos de velar por su cumplimiento en todos y cada uno de los niños y niñas, aunque en algunas situaciones se encuentren serias dificultades para el desarrollo de esta actividad. Evidentemente, tanto los niños con discapacidad como los que no cuentan con ella tienen derecho al juego y al acceso a los juguetes, pero lo cierto es que los primeros encuentran serias dificultades para poder usar muchos de los juegos y juguetes del mercado

## 2. Juego y Discapacidad

### 2.1 El juego

El *juego* constituye la ocupación principal del niño y es el primer acto creativo del ser humano. Puede ser entendido como un espacio asociado a la interioridad con situaciones imaginarias para suplir demandas culturales según Vigotsky [3] y para potenciar la lógica y la racionalidad según Piaget [4].

También María Montessori [5] daba mucha importancia al juego como estrategia de aprendizaje. El método Montessori concibe la educación como una “auto educación”: porque es donde el niño realiza ejercicios de la vida práctica; no hay intervención directa del educador, en razón de que el niño debe hacer su trabajo por sí mismo. El método se apoya en el asocianismo y por medio del material adecuado se inicia la educación de los sentidos.

A pesar de las precisiones conceptuales de los diferentes teóricos, todos concuerdan en la importancia del juego en el aspecto psicológico, pedagógico y social del ser humano. Por medio del juego el niño experimenta, y aprende a conocer su entorno, prueba nuevas conductas, resuelve problemas y se adapta a nuevas situaciones. Y el juguete es la herramienta que el niño utiliza para jugar.

El juego es imprescindible para el correcto desarrollo infantil, porque estimula, favorece y posibilita todo tipo de aprendizajes. El niño no sólo aprende los colores, los números u otros conceptos relacionados con el desarrollo intelectual, sino que se desarrolla y evoluciona en otros aspectos tales como la coordinación de los movimientos, el lenguaje, la socialización y el desarrollo emocional [6,7].

El juego es una actividad fundamental en el proceso evolutivo, que fomenta el desarrollo de las estructuras de comportamiento social. En el ámbito escolar, el juego cumple con la satisfacción de ciertas necesidades de tipo psicológico, social y pedagógico y permite desarrollar una gran variedad de destrezas, habilidades y conocimientos que son fundamentales para el comportamiento escolar y personal de los alumnos. El juego es una actividad que el ser humano practica a lo largo de toda su vida y que va más allá de las fronteras del espacio y del tiempo.

El aprendizaje es favorecido por los distintos tipos de juguetes, adecuados y variados, que posibiliten un desarrollo integral de la personalidad del niño/a. Entre el material didáctico más general se encuentran: *Encastrables* para ejercitar la educación y comparación de las cosas, material para ejercitar sentido del tacto (*texturas y pesos*), ejercicios para el sentido aromático, planos encastrables de figuras geométricas, cuerpos geométricos para el desarrollo del sentido estereognóstico, cajas sonoras.

### 2.2 Beneficios del juego

Es evidente que existen grandes beneficios que aporta el juego, entre ellos podemos citar:

- Facilita el desarrollo motor, la motricidad fina y la gruesa.
- Facilita el proceso de socialización del niño con sus iguales o con los mayores.
- Favorece la comunicación, estrechando los lazos afectivos de quienes comparten los juegos.
- Ayuda al conocimiento de las propias capacidades y habilidades, conociendo mejor donde se encuentran sus propios límites.
- Muchos juegos tienen una serie de normas, con lo que ayudan al niño a comprender el respeto y la necesidad de las mismas para su seguridad y para la convivencia.
- Mejoran la capacidad del niño respecto de la resolución de problemas y en cuanto a la toma de decisiones.

- Favorece el desarrollo de la inteligencia, de la creatividad y de la imaginación, ayudando a una maduración mucho más completa.
- Facilita en el niño la creación de expectativas, la autoevaluación, la planificación, el desarrollo de una autoimagen positiva y las habilidades sociales.
- Es una vía excelente para expresar y realizar sus deseos.
- Es un canal de expresión y descarga de sentimientos, positivos y negativos, que contribuye al equilibrio emocional.

### **2.3 Discapacidad cognitiva, motriz y del habla.**

Para interpretar la relación juego-discapacidad [8] son necesarias algunas definiciones básicas:

*Discapacidad:* es una condición o función que se considera deteriorada respecto del estándar general de un individuo o de su grupo.

Existen los siguientes tipos de discapacidad:

- *Discapacidad Física:* La discapacidad física se puede definir como una desventaja, resultante de una imposibilidad que limita o impide el desempeño motor de la persona afectada.
- *Discapacidad Sensorial:* La discapacidad sensorial corresponde a las personas con deficiencias visuales, con problemas auditivos y a quienes presentan problemas en la comunicación y el lenguaje
- *Discapacidad psíquica:* Se considera que una persona tiene discapacidad psíquica cuando presenta "trastornos en el comportamiento adaptativo, previsiblemente permanentes".
- *Discapacidad intelectual o mental:* La discapacidad mental es una "función intelectual significativamente por debajo del promedio, que coexiste con limitaciones relativas a dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas: comunicación, auto-cuidado, habilidades sociales, participación familiar y comunitaria, autonomía, salud y seguridad, funcionalidad académica, de ocio y trabajo.

En la *discapacidad intelectual o cognitiva* existe una disminución de las funciones mentales generales que se requieren para comprender e integrar de manera constructiva las diversas funciones cognitivas y su desarrollo a lo largo de la vida. Respecto del lenguaje comunicacional presenta una deficiencia en la transmisión o formas de intercambiar mensajes orales a través de un conjunto de señales y símbolos con un significado propio que forman un código de comunicación. Respecto de la lecto-escritura se aprecia una disminución de las funciones mentales específicas de reconocer y utilizar señales, símbolos y otros componentes de un lenguaje. Hay también, una disminución de las funciones mentales específicas de registro y almacenamiento de información (memoria) y su recuperación según sea necesario y de la función mental por la que nos concentramos en un instante cualquiera en algo (un objeto o ciertas características del ambiente), ignorando o percibiendo difusamente lo demás.

En la *discapacidad motriz* aparecen limitaciones en las actividades de transportar, desplazar y tomar o soltar objetos, utilizando los pies, manos y brazos. Pueden existir deficiencias para alcanzar, elevar, depositar, tirar, empujar, patear, asir, soltar, girar, agarrar y lanzar. Hay limitaciones en las actividades de utilización de manos y brazos, y actividades de psicomotricidad fina, que incluye las acciones coordinadas de manejo de objetos, manipulación y soltar utilizando una mano, los dedos y los pulgares. También en las actividades de mantener y cambiar la posición corporal y trasladarse de un lugar a otro utilizando las piernas, pies, manos y brazos. Existe una disminución de la fuerza generada por la contracción de un músculo o grupo de músculos al realizar una actividad. Puede ser realizada por una parte específica del cuerpo en una acción específica o aplicada a un objeto específico. Incluye tirar, elevar, asir,

pulsar, pinchar, girar, etc. La disminución de la capacidad de soportar fuerza, está relacionada con las funciones cardíaca y pulmonar.

Y respecto de la *discapacidad sensorial*, de la voz y el habla, la deficiencia está relacionada con el sonido producido por los órganos vocales, normalmente la dicción y también por patologías de la visión y el oído. Las alteraciones en la dicción influyen de forma general o en aspectos tales como la articulación, volumen, fluencia, velocidad, melodía y ritmo.

## **2.4 El juego y el juguete adaptado**

El juego adaptado puede considerarse como la preparación para el uso de ayudas técnicas.

*Ayudas técnicas*, o *tecnologías de apoyo*, o *rampas tecnológicas* son los productos fabricados específicamente o disponibles en el mercado, cuya función es la de permitir o facilitar la realización de determinadas acciones, de tal manera que sin su uso, estas tareas serían imposibles o muy difíciles de realizar para un individuo en una situación determinada.

El contexto o la carencia de recursos, así como limitaciones surgidas a partir de algunos tipos de discapacidad o algunas exigencias debidas a enfermedades del propio niño, pueden resultar causales de dificultades en el desarrollo de una actividad lúdica normal [9].

Cuando un niño presenta dificultades para jugar se debe intentar la adaptación de los mismos para que logre la habilidad de hacerlo. La falta de juego en la infancia genera un desarrollo incompleto en la personalidad del niño, que puede manifestarse de diferentes formas de acuerdo al grado de privación.

Investigar y trabajar la relación juego-discapacidad es un deber de la sociedad para que todos sus miembros tengan las mismas posibilidades respecto del otro. Los niños con discapacidad también necesitan jugar y tener acceso a los distintos tipos y recursos del juego. Juguetes accesibles son parte de una demanda creciente de padres, educadores y expertos en discapacidad. Existe una necesidad real de elementos de juego accesibles para niños con discapacidad que les permitan disfrutar de momentos de ocio, compartiendo tiempo y juguetes con otros niños con o sin discapacidad.

En lugares como Argentina la accesibilidad a material lúdico comercial adaptado a la discapacidad es reducida y en algunos casos muy costosa. Y el uso de juguetes sin adaptaciones tal como se comercializa, se torna, a veces, imposible para estos niños, a pesar de que sencillas modificaciones permitirían el aprovechamiento del juguete.

La diversidad de la discapacidad (motora, intelectual, sensorial y sus grados de afectación) hacen que sea dificultosa la especificación de estos juguetes adaptados, pero, no obstante, se puede ofrecer una serie de recomendaciones generales para la selección y adaptación de juguetes para niños y niñas con discapacidad:

- En lo posible tratar que el diseño de los juguetes sea "diseño para todos", o con sencillas adaptaciones, de forma que los niños con y sin discapacidad puedan utilizar los mismos juegos en similares condiciones.
- Es importante elegir juguetes versátiles que permitan varias formas de interacción y a los que se les puedan cambiar las reglas. De este modo será más fácil adaptar la propuesta lúdica del juguete a las circunstancias de cada caso.
- Los materiales de juego que se utilicen deben ser adecuados a la edad.
- Deben responder a normas de seguridad y Buenas Prácticas de Manufactura para la fabricación de los juguetes y habrá que asegurar que las adaptaciones que se realicen en los mismos no introduzcan peligros en el juguete y riesgo para los usuarios.

En general, se puede decir que actualmente los juguetes son poco accesibles para personas con discapacidad. Se estima que, en el mundo, sólo el 5% de los juguetes están fabricados bajo las pautas de un diseño universal (para todos) adecuado para niños/as con discapacidad (directamente o con adaptaciones muy sencillas). Se observa también que la accesibilidad global de los juguetes va disminuyendo conforme aumenta la edad a la que se dirigen.

## **2.4 Juegos y juguetes según la discapacidad**

El juego de los niños/as con discapacidad motora está muy condicionado a su capacidad de movimientos y a la cantidad y tipo de recursos lúdicos a los que pueden acceder.

Muchas personas con discapacidad física tienen dificultades para el manejo de juegos y juguetes, precisamente porque éstos requieren de habilidades que en estos casos están más comprometidas: el desplazamiento, la movilidad de segmentos corporales, los alcances, la precisión en movimientos, la coordinación, etc. Esta dificultad implica, en muchas ocasiones, que el aprovechamiento de los juguetes no sea al 100% y que sean necesarias adaptaciones en los productos, o que necesiten ayuda de terceras personas durante el juego.

Se debe tener en consideración de que para muchos niños con discapacidad motora, poder activar un juguete a través de un pulsador, no es una acción que se queda en ella misma, sino que es el primer paso, para después acceder a otros dispositivos como un ordenador personal, un comunicador, un mando de televisor, una llave, un interruptor de la luz, etc.

Así, además de los propios beneficios del juego, poner en marcha un juguete, forma parte de un proceso de aprendizaje que abre todo un mundo de posibilidades en el control del propio entorno y de la propia vida.

Las personas con discapacidad intelectual reciben, procesan y organizan la información con dificultad y lentitud. Por este motivo su posibilidad de respuesta también presenta limitaciones. La comprensión de las situaciones y problemas del entorno y la rapidez con la que responden a las demandas del mismo, se ven condicionadas por las dificultades para el procesamiento que presentan. En estas personas, todo aquello que posibilite la llegada de información exterior y la percepción de los estímulos sensoriales favorece su desarrollo cerebral. Por lo tanto, el empleo de rampas tecnológicas apropiadas puede mejorar sus capacidades funcionales.

En este sentido, el juego puede moldear el funcionamiento cerebral e instaurar modificaciones sustanciales y duraderas que faciliten el aprendizaje. El juego, además de servir como herramienta de estimulación, también les ayuda a relacionarse con los demás, a mejorar su autoestima, a superarse, a transferir y generalizar los aprendizajes a otros entornos y, sobre todo, a divertirse.

## **3. Resultados: Hardware y software para Juego de Encastre**

Los juegos de encastre estimulan la concentración y la memoria pues exigen que el niño preste particular atención a la ficha o forma y que sean capaces de analizarla para buscar otras piezas que tengan similitudes con esa forma, color, etc. Entrenan y mejoran su capacidad de observación, análisis, concentración y atención.

Junto a la concentración y la memoria, el juego de encastre permite que el niño trabaje la motricidad fina de los dedos a través de la manipulación de las piezas y de los movimientos de pinzado. El encastre correcto de las piezas exige lógica y paciencia. Es un juego que estimula, aparte de la concentración, la observación, su inteligencia espacial y a mantener despierto el interés de llegar al final. Permite el *desarrollo y ejercicio de funciones cognitivas* tales como la observación, atención y clasificación, necesarios para *identificar y representar objetos potenciando el desarrollo de estructuras mentales de conceptos* que a su vez estimulan el

*lenguaje del niño.* Contribuye al *desarrollo de la inteligencia sensorio-motriz*, en el cual el niño conoce y se apropia del mundo que lo rodea a través del *uso de sus sentidos*, en este caso de la *manipulación de objetos*

También *promueve el desarrollo de la motricidad fina* a través del ejercicio de la presión de pinza necesario para tomar los objetos. Además la *incorporación de las formas*.

Los niños con discapacidad motora o dificultades de movimiento son de los menos considerados por el mercado de los juguetes. El desafío de los padres será entonces adaptar los juguetes, ya sea electrónicos o de encastre, para que puedan aprovecharlos y comenzar a estimular sus habilidades motrices, que aunque mínimas, serán de gran ayuda para su vida adulta.

Por eso es importante que los niños puedan tener fácil acceso a todas sus posibilidades o funciones lúdicas y que no exijan mucha rapidez de movimientos o que los obliguen a efectuar movimientos simultáneos. Estos juguetes deben ser estables, o estabilizarse con materiales antideslizantes, como también engrosar las piezas, agarraderas y manijas e incorporar elementos en relieve que estimulen el contacto.

En el caso de los niños con discapacidad mental, probablemente los juguetes no requieran de adaptaciones, pero sí deben ser simples y atractivos, debido a que las personas con discapacidad intelectual reciben, procesan y organizan la información con mayor dificultad y lentitud. El reto aquí es motivarlos con juguetes y juegos que presenten pequeños desafíos que ellos puedan conquistar y sentirse estimulados, porque la percepción de los estímulos sensoriales favorece su desarrollo cerebral y mejora sus capacidades funcionales, incluso llegando a establecer modificaciones trascendentes que promuevan el aprendizaje.

### **3.1 Hardware del Juego de encastre *Las formas***

El juego de encastre denominado *Las formas* se desarrolló a solicitud de docentes de Educación Especial de la Escuela N° 535 de la ciudad de La Plata, estando destinado a niños que deben entrenar la motricidad fina, atención, memoria y concentración. A este establecimiento concurren niños de 0 a 26 años, con discapacidad cognitiva, retrasos madurativos, síndrome de Down, patologías complejas, etc.; tiene una matrícula de aproximadamente 200 alumnos.

Se construyó un primer prototipo, tal como se muestra en la Figura 1, de material acrílico con un sistema de leds que encendía al ser colocada correctamente la pieza elegida en su lugar de encastre. Las formas elegidas fueron: círculo, cuadrado, triángulo y rombo.



Figura 1. Prototipo de Juego de Encastre, Conexiones y prueba de LEDs.

Actualmente se está mejorando este prototipo, junto con profesionales y alumnos de las carreras de Diseño Industrial y Diseño en comunicación visual la Facultad de Bellas Artes de la UNLP, para trabajar el juego con figuras de diferentes colores y que representen elementos de la vida diaria.

También, alumnos de la Escuela Técnica Albert Thomas que realizan sus Prácticas Profesionalizantes, dirigidos por un tutor profesional de UNITEC y supervisados por alumnos de los últimos años de la Carrera de Ingeniería Electrónica, se encuentran adaptando mejoras tales como colocar cinta de cobre para las conexiones de las piezas metálicas, evitando soldaduras y problemas de oxidación y trabajando los circuitos de activación de leds que se encienden al apoyar la figura de encastrado correcta de modo que no se mantengan activos sino que se corte la iluminación una vez colocada la pieza correcta.

### **3.2 Las formas: Software del Juego de encastrado**

Una de las actividades de UNITEC es replicar los dispositivos de hardware en sus correspondientes aplicaciones de software, con los mismos objetivos para los que fueron desarrollados los primeros.

Dentro de las aplicaciones auxiliares desarrolladas se implementó el juego didáctico *Las formas*, haciendo una analogía del set de encastrado realizado en acrílico por UNITEC, utilizando las mismas cuatro formas geométricas (círculo, triángulo, cuadrado y rombo) que se pueden insertar en su correspondiente lugar dentro del tablero.

Debido a la versatilidad que ofrecen los desarrollos informáticos, es posible hacer una representación de las formas geométricas de manera abstracta y figurativa de acuerdo a las necesidades, es decir, por medio de elementos y objetos cotidianos que conserven la forma geométrica (moneda, porción de pizza, dado, etc.).

Asociado al software principal *Las Formas* presenta otras actividades relacionadas, tales como: Juego de “Memoria” y “Dibujando con las Formas”, las cuales permiten reforzar conceptos en el área cognitiva.

La funcionalidad agregada que enriquece el sistema, hace que “*Las Formas*” sea un software más versátil para un grupo importante de niños con discapacidad motriz y/o cognitiva.

#### **3.2.1 Especificaciones técnicas del desarrollo de software**

Durante la etapa de desarrollo de la versión del primer prototipo, para la codificación de la aplicación auxiliar “Las formas” se utilizó el motor de scripting Lua 5.1.

Lua es un lenguaje de extensión imperativo<sup>1</sup>, estructurado<sup>2</sup> y bastante ligero que fue diseñado como un lenguaje interpretado con una semántica extensible, y lo suficientemente compacto para usarse en diferentes plataformas. Aparte de la potencialidad y funcionalidad que presenta, Lua permite tener acceso a una gran cantidad de código libre. El entorno de programación sobre el que se utilizó Lua 5.1, fue AutoPlay Media Studio, en su versión 8.2.

En el apartado gráfico de la aplicación, se tuvo especial cuidado al momento de diseñar y elegir las imágenes a presentar en las diferentes actividades del mismo. Se trabajó de acuerdo a la opinión de profesionales de otras disciplinas a fin de que el conjunto de representaciones

---

<sup>1</sup> La programación imperativa es un paradigma de programación que describe la programación en términos del estado del programa y sentencias que cambian dicho estado. Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican al computador cómo realizar una tarea.

<sup>2</sup> La programación estructurada es un paradigma de programación orientado a mejorar la claridad, calidad y tiempo de desarrollo de un programa de computadora, utilizando únicamente subrutinas y tres estructuras: secuencia, selección (if y switch) e iteración (bucles for y while), considerando innecesario y contraproducente el uso de la instrucción de transferencia incondicional.

gráficas resultaran agradables al usuario, atrayentes y con la particularidad de presentar formas geométricas abstractas y figuras de objetos reales y cotidianos, análogas a las abstractas.

El objetivo es trabajar con la aplicación diferentes áreas y necesidades del usuario de manera específica y de acuerdo a sus requerimientos particulares.

Para el diseño, creación y modificación de imágenes ya prediseñadas, se recurrió a la aplicación de diseño Adobe Photoshop versión CS2, desarrollado por Adobe Systems®.

Todas las imágenes de “Las Formas” se almacenaron en formato PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles), permitiendo trabajar dicho elementos visuales más fácilmente, y gracias a la utilización de capas transparentes lograr efectos visuales más acabados y naturales.

Una vez concluido el desarrollo el prototipo de la aplicación, en su versión para PC, y de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones de profesionales involucrados en el proyecto, se procedió a entregar el sistema a Fausto Celave, joven diagnosticado con TEA (Trastorno del Espectro Autista) que habitualmente colabora realizando las pruebas finales del software desarrollado para su posible mejora y hallazgo de posibles inconsistencias en la funcionalidad del mismo. Dicha evaluación, y la posterior eliminación de *bugs* del código y mejoras en la funcionalidad de interface de usuario, se llevó a cabo durante los últimos meses de 2015.

Dentro de las recomendaciones de Fausto (junto con su acompañante terapéutico Ezequiel) se destacaba el interés en que la aplicación “Las Formas”, pudiera tener una versión en Android para ser utilizada desde celulares y tablets. Su recomendación se basaba fundamentalmente en que por la naturaleza de la interfaz de usuario, y la forma de interacción del usuario con los elementos geométricos representados (tomar y arrastrar, soltar los elementos interactivos), este tipo de desarrollo resultaba muy adecuado.

En la etapa actual, y ya con el sistema finalizado en versión PC, de manera robusta y totalmente funcional, e instalándose en las máquinas que se reciclan y entregan a Establecimientos de Educación Especial desde UNITEC, se ha empezado a hacer una reingeniería de la aplicación, traduciendo parte del código fuente y estructurando de manera óptima el nuevo código de programación en ANDROID, a fin de lograr una aplicación especialmente diseñada y optimizada para los teléfonos con pantalla táctil y los dispositivos tablet.



Figura 2. Primeras dos pantallas del Juego “Las formas”



Figura 3. Juego de Encastre y elección de formas similares



Figura 4. Creando con las formas



Figura 5. Juego de memoria con formas, tipo Memotest (celular y PC)

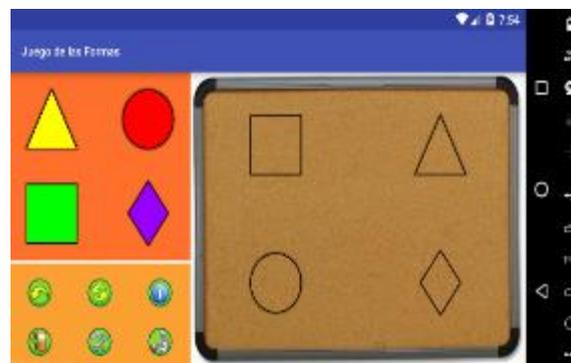


Figura 6. Pantalla Juego de encastre desarrollado en Android para celular o tablet

#### **4. Conclusiones y recomendaciones**

El juego es una actividad innata en los niños y, reconocida por los autores, como un elemento esencial en su desarrollo integral. La evolución en la actividad lúdica del niño a través del juego funcional, juego de autoafirmación, juego simbólico, juego social, etc., permite al niño estructurar su personalidad y en aquellos niños con discapacidad mejorar sus habilidades cognitivas y motrices.

Buena parte de los juguetes del mercado podrían ser más accesibles sin incrementar su costo, incorporando el concepto de diseño universal. Sin embargo, es primordial informar sobre las premisas de este tipo de diseño para que pueda ser accesible a todos aquellos que lo necesiten.

A partir del juego como el desarrollado en UNITEC se propone evaluar el impacto de la aplicación de los dispositivos y software en las personas con diferentes discapacidades con el objetivo de mejorar su calidad, disponibilidad y usabilidad. Para ello se ha trabajado en el estudio y mejora de dispositivos adaptados y tecnologías de ayuda para mejorar la calidad de vida e inclusión de las personas con discapacidad y soporte de la enseñanza-aprendizaje para NEE. Este trabajo en particular, ha estado directamente orientado a satisfacer una demanda de desarrollo tecnológico e instrumentación de bajo costo para NEE generadas a partir de requerimientos específicos de la comunidad educativa.

El abordaje específico de los estímulos o triggers que genera su utilización escapan a las incumbencias de los profesionales que desarrollan los dispositivos, quedando a cargo de los especialistas en temas de Educación Especial y de las neurociencias, que solicitan su implementación.

La tarea de investigación y desarrollo se efectuó incrementando los vínculos con organizaciones que atienden las necesidades, terapias y educación de personas con discapacidad de todo tipo, especialmente las cognitivas y neurolocomotoras que constituyen el mayor porcentaje de las discapacidades de la Argentina, de modo de mantener una actualización permanente.

Estos vínculos han permitido definir necesidades específicas que es necesario atender, desarrollando equipamiento técnico de ayuda, con la consiguiente contribución al desarrollo tecnológico.

La contribución al avance del conocimiento en los temas del proyecto es muy significativa, en particular la posibilidad de concretar patentes, títulos de propiedad intelectual y desarrollos de *hardware y software libre* protegidos a través de licencias del tipo “Creative Commons”. Por ello muchos de los desarrollos de la UIDET UNITEC pueden ser utilizados sin necesidad de solicitar permisos explícitos pues distribuyen con una licencia ‘Creative Commons Argentina’.

La concreción del Proyecto en que se inscribe este trabajo específico ha contribuido principalmente a la formación de recursos humanos: capacitación de profesionales, colaboradores y estudiantes en esta temática que aún tiene tan poco desarrollo en la Argentina. Para completar el desarrollo del Proyecto se procederá a evaluar sus resultados en pruebas piloto sobre la población infantil para la cual fue realizada que son, en definitiva, quienes validan los dispositivos finales.

Este trabajo también ha permitido fomentar la interacción de diferentes actores, profesionales de la Ingeniería e Informática, guiando alumnos universitarios junto con la participación de alumnos de Escuelas Técnicas logrando un equipo de trabajo eficiente para resolver un problema específico, aplicando criterios de aprendizaje por proyectos y desarrollo de competencias.

Entre los alumnos participantes se contó con la eficaz colaboración de Fausto Celave, diagnosticado con un Trastorno del Espectro Autista desde temprana edad, y que fue el encargado de realizar las pruebas de funcionamiento del software desarrollado.

Este trabajo ha sido financiado fundamentalmente a través de Proyectos de Extensión de la UNLP, afirmando la relación entre la Universidad y la sociedad, permitiendo la entrega a título gratuito de los dispositivos electrónicos e informáticos desarrollados.

## **5. Agradecimientos**

UNITEC y los autores del trabajo agradecen a la Universidad Nacional de La Plata por la acreditación y subsidios de los Proyectos de Extensión UNITEC LATE y EDETEC, y el proyecto de Investigación I173 que han permitido el desarrollo de estos dispositivos y respectivas aplicaciones.

También agradecemos la importante colaboración de la Ing. Mónica González, por su asesoría en temas de Educación en Ingeniería y por la lectura crítica de este manuscrito.

Y a todos los miembros y colaboradores de la UIDET UNITEC que facilitan el camino para completar todas las actividades para servir a la comunidad en la mejora de su calidad de vida.

## **6. Referencias**

- [1] FERRARI, F.A. et al. (2015). Rampas Tecnológicas para mejora de la accesibilidad e inclusión. *Anales de las Terceras Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería. ITE 2015*. La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1189-6.
- [2] SÁNCHEZ MONTOYA, R. (2006) Capacidades visibles, tecnologías invisibles: Perspectivas y estudio de casos. *(EUEJE) XXIII Jornadas Nacionales de Universidades y Educación Especial organizado por la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Murcia*. Universidad de Cádiz.
- [3] *Vigotsky y su teoría constructivista del juego*. <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/5/art382.php> Acceso junio 2016
- [4] *Piaget y el valor del juego en su Teoría Estructuralista*. <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/6/art431.php> Acceso junio 2016
- [5] MONTESSORI, M. (1949) *Educación para un nuevo mundo*. Editorial Lozada. Buenos Aires.
- [6] MONGE A., M., MENESES M., M., (2001) El juego en los niños: enfoque teórico. *Educación* [en línea], 25 (septiembre): [Fecha de consulta: 20 de junio de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44025210>. ISSN 0379-7082
- [7] CARMONA LÓPEZ, M. (2004) *Psicomotricidad y juego en la atención temprana de niños con discapacidad*. Tesis. Centro de Valoración y Orientación Delegación de Asuntos Sociales de Granada Junta de Andalucía.
- [8] HAZBUN GUERRA, L. (2008) “*Juguete para personas con capacidades diferentes*”. Proyecto III. Universidad Rafael Landívar Facultad de Arquitectura y Diseño Departamento de Diseño Industrial. Guatemala. <http://biblio3.url.edu.gt/CDTK/Hazbun-Lily.pdf>. Acceso 20 de junio de 2016.
- [9] MARTÍN-CARO, L. *El juego adaptado como preparación en el uso de Ayudas Técnicas*. [http://www.asociacionaccent.com/informa/12\\_Tecnicas\\_DISCAPACIDAD/TD01\\_Discapacidad\\_juegos\\_adaptados\\_motoricos.pdf](http://www.asociacionaccent.com/informa/12_Tecnicas_DISCAPACIDAD/TD01_Discapacidad_juegos_adaptados_motoricos.pdf). Acceso 20 de junio e 2016.
- [10] MONTESSORI, M. (1949) *Educación para un nuevo mundo*. Editorial Lozada. Buenos Aires.