

## INFORME FINAL DEL PROYECTO:

### ***“EVALUACIÓN TÉCNICA Y MEDICIÓN DEL IMPACTO SOCIAL DE QUINCE PROTOTIPOS DESARROLLADOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA, EN LOS ÁMBITOS DE DISCAPACIDAD FÍSICA – PARÁLISIS CEREBRAL Y DISCAPACIDAD SENSORIAL-AUDITIVA Y VISUAL”***

## 1 Datos Básicos

**Nombre de la organización:** Consejo Nacional de Discapacidades, Universidad Politécnica Salesiana.

**Título del Proyecto:** Evaluación técnica y medición del impacto social de quince prototipos desarrollados por La Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, en los ámbitos de Discapacidad Física – Parálisis Cerebral y Discapacidad Sensorial-Auditiva y Visual

**Socios Involucrados en la Implementación del Proyecto:** Consejo Nacional de Discapacidades, Universidad Politécnica Salesiana, el Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” y el Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay.

**Fechas de Implementación del Proyecto:** 15 de diciembre al 15 de mayo.

**Fecha de Informe (Mes/Año):** Mayo 2011.

## 2 Comentarios Iniciales

En este documento se presenta una recopilación de todas las actividades que se han venido desarrollando en el marco del proyecto “EVALUACIÓN TÉCNICA Y MEDICIÓN DEL IMPACTO SOCIAL DE QUINCE PROTOTIPOS DESARROLLADOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA, EN LOS ÁMBITOS DE DISCAPACIDAD FÍSICA – PARÁLISIS CEREBRAL Y DISCAPACIDAD SENSORIAL-AUDITIVA Y VISUAL”, así como un compendio de documentos oficiales y elementos multimedia.

Las actividades se detallan de forma cronológica y se anotan los porcentajes de avance, así como los registros y documentos de respaldo de dichas actividades. También se incluyen los procesos de reingeniería y evaluación pedagógica que se plantean en miras de mejorar los diversos prototipos construidos.

Asimismo, es importante anotar que el proyecto se ha logrado concluir de forma exitosa, cumpliendo las expectativas planteadas. De igual forma, consideramos que las diversas actividades que se han venido desarrollando en el marco de las discapacidades deben

continuar, gracias al apoyo del CONADIS, la Universidad Politécnica Salesiana, el Instituto Fiscal Especial "Stephen Hawking" y en el Instituto de Invidentes y Sordos del Azuay.

### 3 Logro del propósito del proyecto

#### 3.1 Propósito del Proyecto

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas con capacidades disminuidas a través de la evaluación técnica y medición del impacto social de quince prototipos desarrollados por la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, en los ámbitos de discapacidad física – parálisis cerebral y discapacidad sensorial-auditiva y visual.

Como objetivos específicos del proyecto se plantea lo siguiente:

- Adecuar los prototipos terminados para que puedan ser entregados, implementados y evaluados en los distintos Centros e Institutos que trabajan con personas con Discapacidad Visual, Auditiva y con Parálisis Cerebral.
- Capacitar al personal sobre el manejo y funcionamiento de cada uno de los prototipos implementados y entregar manuales de funcionamiento explicativos sobre el correcto uso de los prototipos así como de mantenimiento de los mismos.
- Elaborar un manual y guía didáctica sobre los puntos relevantes que servirán de indicadores de aplicabilidad, funcionalidad y flexibilidad de cada uno de los prototipos implementados.
- Recopilar y tabular los resultados obtenidos después utilizarlos con las personas apropiadas.
- Elaborar informes en los cuales se presenten los resultados de mejoras que se puedan lograr con las personas que utilicen los prototipos y en base a los resultados proponer procesos de optimización en el diseño, aplicabilidad y funcionalidad de cada uno de los mismos.
- Analizar y adaptar los prototipos para que puedan dar soluciones prácticas a otro tipo de discapacidades.

#### 3.2 Desempeño Planificado versus Desempeño Real (Logros)

Indicador	Real a la Finalización
Nivel del Propósito:	
Al finalizar el proyecto se tendrán 15 prototipos probados y ajustados.	En esta etapa se logró establecer vínculo de colaboración entre Consejo Nacional

<p>De igual forma se tendrán 2 centros o institutos evaluadores seleccionados y el 100% de los prototipos contarán con un manual de usuario</p>	<p>de Discapacidades, la Universidad Politécnica Salesiana, el Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” y el Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay.</p> <p>Se llevaron conversaciones que permitieron establecer pautas para generar un convenio de cooperación, que permitirá que la universidad brinde un apoyo constante a las instituciones de educación especial.</p>
<p>100% de la guía metodológica desarrollada y validada</p>	<p>Con el apoyo de los profesionales de la educación especial, los docentes y estudiantes de la UPS conocieron la realidad de la persona con discapacidad y tuvieron un acercamiento mucho más real a sus necesidades.</p>
<p>3 Docentes de cada Centro capacitados en el manejo del prototipo.</p>	<p>Los docentes del Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” y del Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay, están mejor capacitados en el área de las tecnologías de inclusión.</p> <p>Al momento llevan un seguimiento de los progresos que se han logrado con la utilización de los prototipos.</p>
<p>15 prototipos evaluados</p>	<p>Se constató que gran parte de la tecnología desarrollada ha tenido un impacto muy positivo en el desarrollo de las personas con discapacidad.</p> <p>Asimismo, esta tecnología se está usando en el área de estimulación temprana, para otros niños.</p>
<p>100% de los informes finales terminados</p>	<p>En la actualidad la UPS, el Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” y el Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay cuentan con información sobre los principales tipos de tecnología que pueden desarrollarse en el área de la discapacidad visual, parálisis cerebral, problemas motrices y discapacidad auditiva.</p>
<p>1 casa abierta organizada y ejecutada. Al menos 1 publicación realizada</p>	<p>Se pudo promover y dar a conocer al público en general aspectos muy importantes de la realidad que tiene que enfrentar la persona con discapacidad.</p>

### **3.3 Éxito del proyecto en términos de lograr la meta pretendida de impacto y los indicadores de desempeño.**

El proyecto se ha llevado a cabo satisfactoriamente. Como se puede observar se han cumplido correctamente todos los indicadores establecidos. De la misma manera, se puede anotar que se han cubierto las expectativas de cada una de los actores involucrados en el desarrollo e implementación del proyecto.

### **3.4 Impactos inesperados.**

Es fundamental anotar que varios niños que han trabajado con algunos de los prototipos (como la Sala Multisensorial “Snoeizen”) se han podido incluir satisfactoriamente dentro de los ámbitos educativos y sociales. Los resultados de este trabajo han superado ampliamente las expectativas planteadas.

Otro impacto importante que ha tenido el proyecto, es que en un amplio grupo estudiantil de la universidad se ha logrado crear una consciencia de apoyo a las personas con discapacidades. Esto nos permite contar con estudiantes emprendedores que buscan aplicar los conceptos adquiridos en clase en pro de la superación de las personas más necesitadas.

## **4 Resultados del Proyecto**

### **4.1 Desempeño Planificado versus Desempeño Real (Resultados)**

<b>Indicador</b>	<b>Real a la Finalización</b>
Nivel del Propósito:	
Al finalizar el proyecto se tendrán 15 prototipos probados y ajustados. De igual forma se tendrán 2 centros o institutos evaluadores seleccionados y el 100% de los prototipos contarán con un manual de usuario	Se constituyó un equipo de evaluadores conformado por estudiantes y los docentes investigadores, que dieron seguimiento y acompañaron durante el proceso de evaluación de los prototipos. De igual manera, se seleccionaron dos centros para el trabajo: el Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” y el Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay. Asimismo se estableció un plan de trabajo dentro de la universidad con el objetivo de contar con pasantías, extensiones universitarias y proyectos de tesis que den soporte permanente a los centros de educación especial seleccionados.

<p>100% de la guía metodológica desarrollada y validada</p>	<p>Se constituyó una guía metodológica con ayuda de los profesores de cada centro, tomando en consideración los lineamientos de la educación especial y las características técnicas. Este proceso consta de 3 elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una guía que busca realizar una revisión pedagógica de los prototipos y analizar las características de su arquitectura</li> <li>- Esquema de evaluación de ayudas técnicas planteado</li> <li>- Ficha de evaluación de los prototipos</li> </ul>
<p>3 Docentes de cada Centro capacitados en el manejo del prototipo.</p>	<p>Se capacitaron un total de 6 docentes de cada instituto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituto Fiscal Especial "Stephen Hawking": Lcda. Judith Brito, Lcda. Diana Bojorque, Ing. Ramón Zhunio.</li> <li>- El Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay: Dra. Ruth Hidalgo, Profesor Oswaldo Matute, Profesor Geovanny Andrade.</li> </ul>
<p>15 prototipos evaluados</p>	<p>Se evaluaron los 15 prototipos, se combinaron algunos de ellos y se descartaron otros. A continuación se detallan estos aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se fusionó el proyecto "Chat con Biblioteca Virtual para los jóvenes con deficiencia auditiva y de lenguaje" con el proyecto "Enseñanza asistida por computador en 3D para los niños sordos de segundo al tercer año de educación básica", logrando obtener un sistema mucho más completo y versátil.</li> <li>- El prototipo "Sistema de comunicación basado en la adquisición de señales eléctricas del cerebro" se tuvo que descartar, en virtud de que los resultados arrojados eran incorrectos. Todo esto se debió a la falta de elementos electrónicos que no existen en el país.</li> <li>- El prototipo "Implementación de Sintetizador de voz, Magnificador de Pantalla, Lector de Pantalla, Soporte Braille y Software Educativo bajo plataforma de Software Libre" tuvo que descartarse ya que no se contaban con los archivos fuente de las librerías, lo que limita cualquier proceso de reingeniería.</li> <li>- El prototipo "Mesa Terapéutica para elaboración de yeso, base para molde de yeso que mejora la postura de niños y niñas con parálisis cerebral" se descartó en virtud de los elevados costos del mismo y de los problemas de implementación y reingeniería.</li> <li>- El prototipo "Sistema Inteligente para movilización</li> </ul>

	<p>de personas invidentes” se descartó, en virtud de que la estructura y el sistema electrónico debían ser rediseñados por completo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El prototipo “Sistema de comunicación no vocal para niños con parálisis cerebral, retraso mental y disfunciones del habla, basado en Sistema Pictográfico de Comunicación” se descartó en virtud de que la estructura y el sistema electrónico debían ser rediseñados por completo.</li> <li>- Se generó un nuevo prototipo “Generador de Código Braille” a partir del “Entrenador de Braille Auditivo”, ya que este proyecto se centra en el aprendizaje de códigos Braille básicos.</li> </ul>
100% de los informes finales terminados	Se construyó una completa guía metodológica y se documentó correctamente todos los informes.
1 casa abierta organizada y ejecutada. Al menos 1 publicación realizada	Se realizó la presentación de algunos prototipos en la Feria UPS 2011. En esta feria participaron como invitados todos los colegios y universidades del Azuay, así como los medios de comunicación Asimismo, se presentó una ponencia en un congreso binacional en Piura y se presentó un proyecto en el concurso “Imagine Cup 2011”, organizado por Microsoft

#### **4.2 Éxito del proyecto en términos de entregar los resultados pretendidos.**

El proyecto se concluyó correctamente tanto en la evaluación de los prototipos, así como en la medición del impacto de cada uno. Al momento todos los prototipos se encuentran funcionando correctamente y los profesores de cada centro de educación especial están utilizándolos.

Se han integrado diversos grupos de estudiantes para realizar extensiones universitarias, pasantías y proyectos de tesis que permitirán seguir trabajando conjuntamente y mejorando las ideas y planificaciones realizadas.

## **5 Resultado del Análisis de los Prototipos implementados en el Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking”**

En esta sección se recopilan los resultados del análisis y seguimiento realizado a los diversos prototipos que se desarrollaron e implementaron en las instituciones seleccionadas para este proyecto. Es muy importante anotar que a más del análisis y seguimiento realizado, se plantea un proceso de reingeniería que permitirá mejorar muchos aspectos funcionales y pedagógicos de cada prototipo.

### **5.1 Sistema de apoyo para el desarrollo Intelectual de niños de Educación Básica con Grado Motriz 2-3**

Este prototipo consiste en un sistema basado en un dispositivo electrónico (palanca de juegos adaptada que se aprecia en la Ilustración 1), que permite interactuar con el computador, haciendo las veces de ratón y contando con dos funciones: función de ratón común y función de ratón con bloqueo. A más del interfaz electrónico, se cuenta con un sistema educativo (Ilustración 2) que tiene los niveles básicos de aprendizaje (nociones temporo – espaciales, cantidades, búsqueda de coincidencias, etc.)



Ilustración 1. Sistema de Apoyo para el desarrollo intelectual de niños de educación básica. Palanca de interacción (interfaz electrónico).

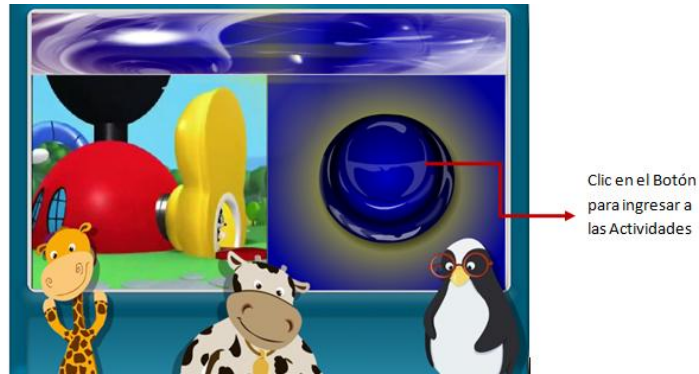


Ilustración 2. Sistema de Apoyo para el desarrollo intelectual de niños de educación básica. Programa (software de aprendizaje).

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- El sistema electrónico (palanca adaptada) se puede utilizar en otro tipo de programas, con lo que su versatilidad es mayor.
- Su campo de aplicación es amplio, ya que debido a las características de la palanca se puede emplear con niños con problemas motrices.
- El proceso de reingeniería que se plantea para este prototipo únicamente se centra en el programa informático, sugiriendo lo siguiente:
  - Ampliar los niveles del sistema.
  - Permitir que el sistema sea capaz de incorporar módulos de aprendizaje nuevos.
  - Constatar si la plataforma de desarrollo (Flash) soporta estos requerimientos.

## 5.2 Tablero de comunicación básica

Este prototipo (Ilustración 3) consiste en un tablero de comunicación para personas que no pueden hacer movimiento coordinados para manejar una computadora. Este tablero permite que se puedan construir frases y oraciones que luego son visualizadas en una pantalla LCD (Liquied Crystal Display, Pantalla de Cristal Líquido).



Ilustración 3. Tablero de Comunicación Básica.

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se debe reformular el sistema electrónico del prototipo, en virtud de que el tiempo de reacción de las teclas no es óptimo.
- Se debe usar otro esquema de pulsantes que permita controlar de mejor manera el ingreso de texto.
- El proceso de reingeniería que se plantea se puede apreciar en la Ilustración 4 (los nuevos módulos se han resaltado de color rojo):
  - Construir un primer módulo electrónico que permita convertir el texto que se escribe en audio.
  - Implementar una salida electrónica más que posibilite la visualización del texto a través de un proyecto o un monitor.
  - Implementar un sistema de alimentación alterna que se base en baterías recargables y permita que el prototipo pueda ser trasladado de forma independiente.

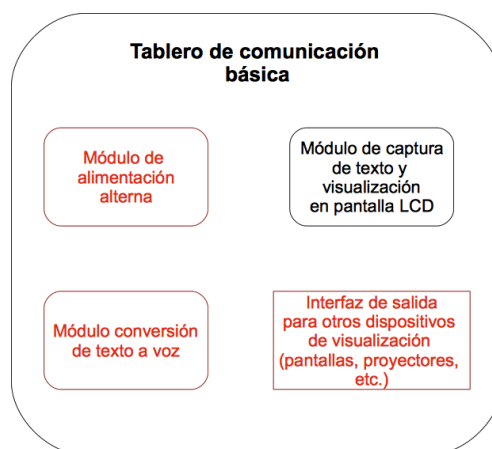


Ilustración 4. Proceso de reingeniería para el Tablero de Comunicación Básica.

### 5.3 Transmisor de necesidades básicas inalámbrico

Este prototipo (Ilustración 5) consiste en el diseño de un dispositivo electrónico para comunicación de necesidades básicas para niños y niñas con problemas de comunicación con sus maestros o padres, controlado remotamente y de manera inalámbrica, de tal manera que el emisor pueda transmitir su necesidad específica: “quiero comer”, “quiero dormir”, “quiero ir al baño” o “quiero jugar”. El receptor puede estar ubicado en otra habitación y recibirá el mensaje a través de un sistema de comunicación inalámbrico.



Ilustración 5. Transmisor de necesidades básicas inalámbrico.

En la ilustración de pueden observar los 3 dispositivos que conforman el prototipo. De izquierda a derecha: emisor, central de control y receptor.

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- El sistema electrónico es capaz de transmitir las señales a una distancia que oscila entre los 20 y 30 metros.
- El proceso de reingeniería que se plantea se puede apreciar en la Ilustración 6 (los nuevos módulos se han resaltado de color rojo):
  - Al igual que en prototipo anterior, consideramos que es fundamental construir un módulo electrónico que permita convertir el texto que se escribe en audio. Se podría trabajar con el mismo diseño de módulo del Tablero de Comunicación Básica.
  - Implementar un botón de emergencia que permita enviar un mensaje de texto o una señal audible para solicitar ayuda inmediata.
  - Revisar el sistema de alimentación, a fin de garantizar un mejor rendimiento de las fuentes de energía (baterías).

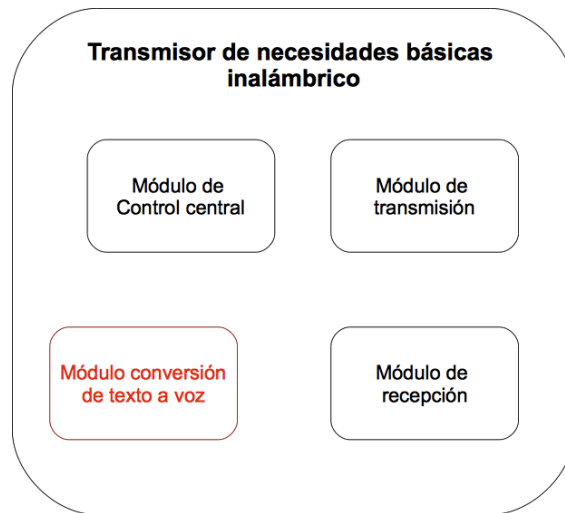


Ilustración 6. Proceso de reingeniería para el Transmisor de necesidades básicas inalámbrico.

#### 5.4 Implementación de una Solución basada en Hardware y Software para personas con discapacidades Físico-Motrices, que permita fomentar la autoeducación interactiva de los mismos

Este prototipo tiene por objetivo facilitar el acceso a las TIC's por medios alternativos, diseñando un entorno de educación utilizando un proyector y un enlace o dispositivo gestual (mando de la consola de juegos Nintendo Wii). La aplicación cuenta con módulos de aprendizaje las siguientes temáticas: animales, cuentos animados, test mental y matemáticas.

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- El desarrollo de una librería que el sistema interactúe con un control de Nintendo Wii es una herramienta muy atractiva y manejable para los niños con problemas motrices, en virtud de que es completamente inalámbrica.
- El proceso de reingeniería que se sugiere para este prototipo es el siguiente:
  - Extender la detección de mandos Wii a fin de que se pueda usar por dos personas de forma simultánea.
  - Reestructurar el programa para que permita agregar módulos de aprendizaje de acuerdo a los requerimientos de los profesores del área.



Ilustración 7. Sistema de educación basada en Software y Hardware.

### **5.5 Diseño y fabricación de una silla correctora de postura para niños y niñas entre 3 y 12 años con parálisis parcial o total**

La silla correctora de postura (Ilustración 8) permite al niño o niña colocar su cuerpo a diferentes inclinaciones para que pueda realizar con normalidad sus actividades diarias, ayudando así a la educación cerebro – motriz. El espaldar y la base de la silla son diferentes para cada niño, actualmente se cuenta con una silla improvisada de madera, sin embargo su uso es complicado, ya que se si fuera necesario colocar al niño en la silla con cierto ángulo de inclinación no se lo puede hacer con precisión y muchas veces se tiene gran dificultad para lograrlo. Un asiento moldeado sobre el niño permite mantener la pelvis en posición corregida, si existen reacciones anti gravitatorias, el cuerpo se endereza automáticamente, el asiento también debe permitir separar los muslos, el asiento moldeado asegura una buena estabilización del tronco y permite un mejor uso de los miembros superiores.

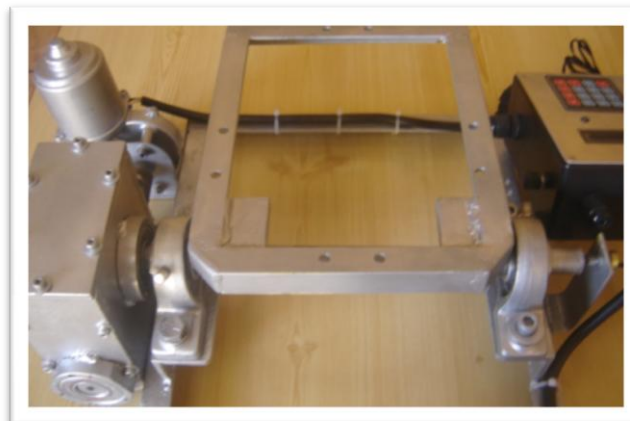


Ilustración 8. Silla correctora de postura

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- Es importante anotar que la **silla no se ha utilizado** con niños, en virtud de que se han realizado pruebas únicamente con maniqués.
- Este sistema debe ser revisado y evaluado por los profesionales del área de la educación especial.
- No se plantea al momento ningún proceso de reingeniería, por el contrario, se sugieren realizar las siguientes pruebas experimentales:
  - Trabajar con otro tipo de maniqués (que simulen la constitución física de una persona).
  - Realizar mediciones de la fuerza y los movimientos de la silla (en Newtons y otras medidas).

## **6 Resultado del Análisis de los Prototipos implementados en el Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay**

### **6.1 Sistema de enseñanza asistida por computador en 3D para los niños sordos de segundo al tercer año de educación básica**

Los niños sordos tienen gran dificultad en la comunicación, por ello se creyó conveniente diseñar una aplicación asistida por computador para facilitar el proceso de aprendizaje de vocabulario, deletreo de palabras, visualización de letras que integran cada palabra por medio de señas (dactilología), Juegos Didácticos, adivinar palabras, Personaje 3D, etc.

Este sistema tiene como fundamento el uso de tecnologías basadas en realidad aumentada, diseño 3D y comunicación a través de red.



Ilustración 9. Sistema de enseñanza asistida por computador en 3D.

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
  - Se ha logrado realizar una primera fase reingeniería y se ha complementado este prototipo con elementos novedosos como la realidad aumentada y el diseño 3D.
  - Actualmente el prototipo se encuentra en un proceso continuo de mejoras y se está trabajando como proyecto de tesis.
  - Asimismo, es importante mencionar que este proyecto se ha presentado este año en el concurso “Imagine Cup”, auspiciado por la Microsoft®, quedando seleccionado **dentro de los 5 mejores proyectos del Ecuador**<sup>1</sup>.
  - El proceso de reingeniería de segunda fase que se plantea y se puede ver resaltado con color rojo es el siguiente (Ilustración 10):
    - Crear una base de datos para almacenar fonemas y frases que se puedan convertir de texto a voz. Esta base de datos debería estar almacenada en un portal web, donde todos los usuarios y colaboradores puedan aportar con nuevas entradas a dicha base de datos.
    - Crear una versión de la aplicación que se pueda instalar en dispositivos móviles.

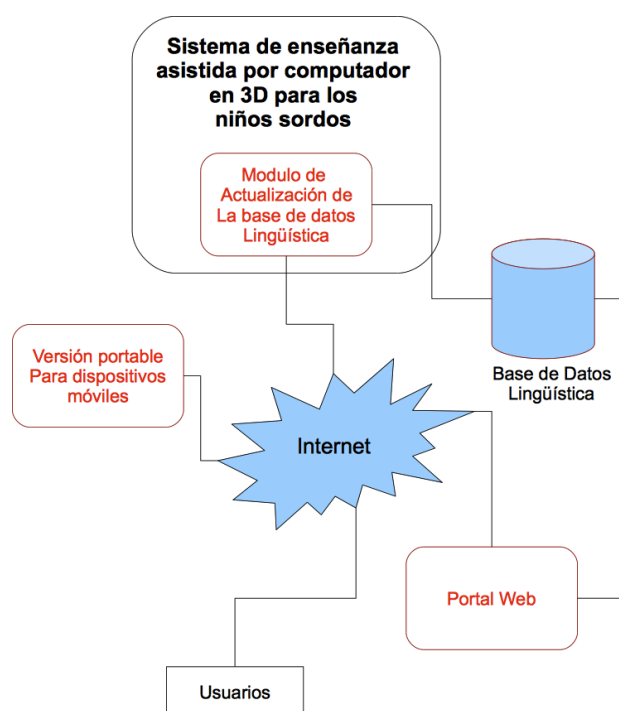


Ilustración 10. Proceso de reingeniería para el sistema de enseñanza asistida por computador en 3D.

<sup>1</sup> La clasificación a la final de este evento se presentó en el diario El Tiempo: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/66306-equipo-ups-cuenca-en-final-de-imagine-cup/>

## 6.2 Diseño e implementación de una Sala Multisensorial Snoezelen

El objetivo de este prototipo es estimular la capacidad motriz y visual de los niños, a través de la creación de una sala multisensorial. Esta sala es un espacio con características determinantes, donde se pueden trabajar todos los sentidos, es decir, manipular la experiencia sensorial, de buscar la satisfacción, el placer y el descanso. Etimológicamente la palabra holandesa “Snoezelen” está compuesta por “snuffelen” que significa olfatear y “doezelen” que es plácido bienestar de la somnolencia. Esta idea nace en Holanda y busca estimular a personas con discapacidad psíquica. La sala posee fibras luminosas, piso con paneles cuadrados de plástico de diferentes colores que se activan cuando el niño pisa sobre ellos, panel de texturas, columnas de burbujas, panel visual, iluminación y juego de luces (Ilustración 11).



Ilustración 11. Sala multisensorial “Snoezelen”

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- Este es uno de los prototipos que mejor ha funcionado y según la apreciación de la Dra. Ruth Hidalgo, del Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay, “se ha convertido en una herramienta pedagógica de gran utilidad, que ha ayudado en la inclusión de niños con discapacidades visuales”.
- Actualmente este prototipo se encuentra en una segunda fase de reingeniería y al momento se está desarrollando como tesis dentro de la universidad<sup>2</sup>.
- El proceso de reingeniería de segunda fase que se plantea y se puede ver resaltado con color rojo es el siguiente (Ilustración 12):

<sup>2</sup> Este es uno de los prototipos que han tenido gran impacto a nivel nacional. Se puede observar una reseña del mismo en la revista Líderes: <http://www.revistalideres.ec/2011-04-25/Estudiantes/El-Emprendedor/LD110418P27SEMILLERO.aspx>

- Dotar de un módulo inteligente que permita configurar una secuencia de luces y sonidos automática, donde se establezcan tiempos y orden de encendido.



Ilustración 12. Proceso de reingeniería para la sala multisensorial.

### 6.3 Calculadora Braille

El objetivo de este prototipo era construir una calculadora Braille auditiva, que permita seleccionar los operandos y comprobar respuestas. Es importante anotar que esta calculadora tiene características especiales que le permiten obtener los resultados de una operación como un número compuesto total, es decir, el resultado se lee de corrido y no como lo hacen las calculadoras tradicionales.



Ilustración 13. Calculadora Braille

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.

- El proceso de reingeniería que se sugiere para este prototipo es el siguiente:
  - Establecer un nuevo sistema de pulsantes y teclas, a fin de contar con un esquema más eficiente de operación.
  - Rediseñar la distribución de las teclas, ya que esto facilitará el uso del prototipo.

## 6.4 Entrenador Braille Auditivo

El prototipo se encuentra constituido por un teclado que cuenta con el abecedario Braille completo (Ilustración 14). Esto permite que el no vidente aprenda este método de comunicación a través de un sistema con realimentación auditiva.



Ilustración 14. Entrenador Braille Auditivo

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- El proceso de reingeniería que se sugiere para este prototipo es el siguiente:
  - Establecer un nuevo sistema de pulsantes y teclas, a fin de contar con un esquema más eficiente de operación.
  - Rediseñar el tablero a fin de distribuir las teclas de mejor manera, a fin de que el sistema sea más compacto.
  - Agregar una palanca para establecer el grado de inclinación del tablero, a fin de que sea más accesible llegar a las teclas superiores.

## 6.5 Generador de Código Braille

Es un prototipo que permite el aprendizaje y la práctica de braille. Este sistema permite generar las diferentes letras del alfabeto, para ello se deben presionar los pulsantes de acuerdo a la numeración Braille.



Ilustración 15. Entrenador Braille.

Luego de realizar el análisis y seguimiento de este prototipo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El prototipo ha tenido un funcionamiento correcto, cumpliendo los objetivos de rendimiento, resistencia y adaptabilidad.
- El proceso de reingeniería que se sugiere para este prototipo es el siguiente (Ilustración 16):
  - Agregar un interruptor que permita escoger el tipo de generación que se realizará, esto es, si se aprenderá la forma en la que se constituyen las letras, los números, los signos de puntuación y los caracteres especiales.

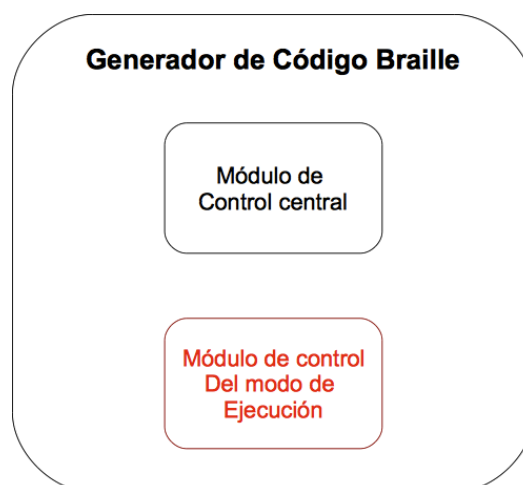


Ilustración 16. Proceso de reingeniería para el Generador de Código Braille

## **7 Conclusiones Generales del Proyecto**

Luego de haber llevado a cabo el presente proyecto, consideramos importante anotar las siguientes conclusiones:

- Se ha logrado establecer un proceso de reingeniería para cada prototipo en base a las sugerencias de los profesionales del área de las discapacidades y del seguimiento llevado por los miembros de la Universidad Politécnica Salesiana (docentes investigadores, alumnos y colaboradores).
- Los prototipos como la Sala Multisensorial y los sistemas de aprendizaje para personas con discapacidad auditiva han tenido un impacto muy importante, no solo en personas con algún problema visual o auditivo, sino para los demás niños en el área de estimulación temprana.
- Es muy importante llevar a cabo una segunda fase, ya que esto permitirá mejorar de forma sustancial el paradigma en el que se basan los prototipos y a la vez generará herramientas de educación especial mucho más eficientes.
- El estudio de inclusión educativa mediante tecnologías adaptativas requiere de un plazo mayor a 1 año para obtener indicadores pedagógicos y de aprendizaje con el seguimiento respectivo en los 2 siguientes años, para lograr así ampliar la investigación en el sentido cognitivo.
- Es fundamental que cada adecuación que se realice en los prototipos cuente con el asesoramiento de los profesionales en el área de la educación especial, ya que esto garantiza que el impacto del prototipo sea positivo.
- Todas las pruebas que se realicen con prototipos deben ser llevadas a cabo por los profesores de cada centro y deben contar con el asesoramiento de los técnicos que desarrollaron o están a cargo de dichos prototipos.

## **8 Trabajo Futuro**

Una vez analizados los resultados de este proyecto, queremos establecer las siguientes posibles líneas de trabajo futuro:

- Estudio de la factibilidad de reproducir en serie los prototipos a los que se realice el proceso de reingeniería.
- Construcción de un repositorio de programas y utilidades gratuitas para personas con diversos tipos de discapacidades.
- Diseño del “Primer Centro de Producción de herramientas tecnológicas de soporte para discapacidades”.

## **9 Anexos**

El Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS) y la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca (UPS), ponen a disposición de las personas con discapacidad y público en general, los programas informáticos (Software) y demás información que ha generado el proyecto para ser revisado, consultado y dar uso de los mismos; para lo cual pueden acercarse a las oficinas del CONADIS-Quito ó también a la sede de la UPS en Cuenca.

Para constatar la utilidad de los prototipos pueden acercarse al Instituto Fiscal Especial “Stephen Hawking” o al Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay.