

# “El SEMLEB Una Herramienta Para La Enseñanza De La Lecto-Escritura En Niños Con Discapacidad Visual”

**Cesar A. Hernández S.**  
**Ingeniería Electrónica, Universidad Distrital,**  
**Bogotá D.C., Colombia**  
**Email: [cahernandezs@udistrital.edu.co](mailto:cahernandezs@udistrital.edu.co)**

**Luis A. Jiménez H.**  
**Ingeniería Electrónica, Universidad Distrital**  
**Bogotá D.C., Colombia**  
**Email: [alexanderjimenez77@hotmail.com](mailto:alexanderjimenez77@hotmail.com)**

**Graciela Juez C.**  
**Universidad Manuela Beltrán**  
**Bogotá D.C., Colombia**  
**Email: [graciela.juez@umb.edu.co](mailto:graciela.juez@umb.edu.co)**

**Jhon J. Galvis**  
**Ingeniería Eléctrica, Universidad Distrital**  
**Bogotá D.C., Colombia**  
**Email: [jhongalvis@gmail.com](mailto:jhongalvis@gmail.com)**

## RESUMEN

El texto muestra las actividades realizadas por el Grupo Aplicabilidad Tecnológica en el proyecto Sistema Electrónico Mecánico para el Aprendizaje de la Lecto-Escritura del Braille. Este se inicia con estudios y análisis teóricos orientados a brindar una solución, al problema social de la integración escolar de los niños con limitación visual, a través de una aplicación tecnológica, consistente en la construcción de un prototipo, que actualmente se encuentra en prueba de campo.

**Palabras Claves:** Integración escolar, Personas en situación de discapacidad, Niños limitados visuales, Sistema Braille, Enseñanza de la lecto-escritura Braille.

## 1. INTRODUCCION

Entre los objetivos del proyecto “Sistema electrónico mecánico para el aprendizaje de la lecto-escritura del Braille” (SEMLEB), se encuentra el garantizar la participación activa en el aprendizaje y en el proceso de integración escolar de un niño en situación de discapacidad, a través de una herramienta didáctica, la cual conlleva a un desarrollo tecnológico.

En resumen, el marco investigativo se inicia con el planteamiento de la importancia que tiene la enseñanza de la lectura en el proceso educativo de un niño como tema de estudio en diversas disciplinas, como la lingüística, la inteligencia artificial, etc. La Academia

Nacional de Ciencias del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos considera de manera importante saber que el reconocimiento de las palabras escritas es muy difícil cuando no se dispone de la noción de cómo las letras representan de forma sistemática a los sonidos, haciendo posible así el progreso del aprendizaje [1]. Estos estudios acerca de la metodología utilizada para la enseñanza de la lectura, han servido de guía para la elaboración de un producto tecnológico, de una cartilla pedagógica y de una prueba piloto. Así, dentro del proceso investigativo ha valorado de mayor manera las capacidades con que cuenta una persona en situación de discapacidad, en lugar de las capacidades que ha perdido, para hacer el énfasis en el potencial que desarrolla una persona limitada visual cuando su plasticidad cerebral y su sensibilidad táctil se intensifican.

La tecnología aplicada para la restauración de la funcionalidad del individuo, como en la modificación del entorno, fortalece a las personas con discapacidad, [8]. El proyecto esta basado en este principio.

Los métodos de enseñanza tradicional de la lectura y escritura en limitados visuales, están basados principalmente en el reconocimiento de formas y texturas por medio del tacto, así como en la práctica de dinámicas corporales, estimulando las capacidades cognitivas [6], [4].

El proyecto se ha ejecutado en la Universidad Manuela Beltrán y cuenta con el patrocinio de COLCIENCIAS y el SENA. Este está enfocado en permitir al usuario el

desarrollo de habilidades básicas (combinaciones del signo generador para formar letras, el dominio de la reversibilidad del Sistema de lecto-escritura del Braille) y actividades motoras de lectura y escritura, con sus comprobaciones auditivas vocálica, silábico-alfabética y alfabética. También se toman en cuenta criterios éticos [11], como es el de dar prioridad a la satisfacción de necesidades básicas contribuyendo a la reducción de las desigualdades, así como en los términos Igualmente en términos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo [2], combatir el analfabetismo, como problema de la pobreza extrema.

El proceso técnico se dividió en cuatro grupos (módulos), cada uno con una tarea específica, las cuales fueron:

- Elaboración de tres diferentes teclados modulares (Módulo de Entrada).
- Diseño y elaboración del Programa de control, el cual se encarga de leer el teclado y direccionar el Vocoder (Módulo de Control).
- Grabación y reproducción de las palabras (Módulo de Voz).
- Diseño formal, técnico estructural y ergonómico de la carcasa y las diferentes piezas y módulos que componen el prototipo (Módulo Ergonómico).

Para la obtención del producto, se recurrió a un análisis de la competencia tecnológica (agendas Brailles personales, regleta Braille, escáners Braille, etc)<sup>1</sup> en términos de debilidades, fortalezas, oportunidades, amenazas y normatividades, lo que permitió determinar ventajas en el SEMLEB, como la lectura dactilar en un sistema electrónico mecánico, la reproducción auditiva sin la ayuda de un PC, la portabilidad del equipo, la utilización pedagógica a través de la lúdica, el bajo costo y las facilidades de uso, permitiéndole al estudiante que lo emplee como instrumento de estudio personal. El equipo ha sido evaluado: 1) En el Laboratorio; 2) En dos colegios distritales con niños limitados visuales conocedores del Braille; 3) En personas adultas invidentes y 4) Actualmente se está validando a través de una prueba piloto con niños invidentes de grado cero, sujetos de la investigación, que inician su proceso de enseñanza de la lecto-escritura del Sistema Braille.

## 2. LA NECESIDAD DE UNA NUEVA HERRAMIENTA DIDACTICA

En términos de integración escolar y apoyados en las políticas y pautas para la atención educativa de personas en condiciones especiales, el propósito del grupo permite a través de la construcción de ayudas tecnológicas, que

<sup>1</sup>La información se encuentra en las siguientes páginas de Internet: <http://www.nodo50.org/utlai/te0118.htm>, <http://www.parquesoft.com/>, <http://www.once.es/>, <http://www.braillebookstore.com/Writing-Braille.htm>

un niño limitado visual se desarrolle en el espacio educativo como un ser social [7]. El Grupo de Aplicabilidad Tecnológica, ha realizado dos herramientas basadas en esta necesidad: El Sistema de Lecto-escritura en Braille (SLE) y El Sistema electrónico mecánico para el aprendizaje de la lecto-escritura del Braille (SEMLEB). El SLE permite al niño abordar el proceso de lecto-escritura para limitados visuales en su fase inicial, mediante la práctica de ubicar los seis puntos en el cajetín o signo generador, enseñando simultáneamente la reversibilidad del mismo. El SEMLEB, nace como propuesta a la Convocatoria Nacional para la presentación de proyectos de investigación – año 2003 –, ante la Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial, de Colciencias, y está delimitada a favorecer el manejo de instrumentos tecnológicos con retroalimentación auditiva, permitiendo la omisión del aprendizaje con la regleta.

El enfoque de estos desarrollos es la integración escolar para mejorar la accesibilidad de las personas con limitación visual. Esta premisa permite pensar que el SEMLEB se orientará a tratar de resolver las necesidades de los niños ciegos entre tres y ocho años durante su proceso de aprendizaje de la lecto-escritura Braille, como la cantidad de tiempo requerida para alcanzar las metas propuestas, satisfaciendo la necesidad de aportar a la pedagogía una herramienta con propiedades lúdicas, emulativas e interactivas, que estimulen el proceso enseñanza – aprendizaje (Ver figura 1).



Fig. 1. SLE (superior), SEMLEB (inferior)

Esta segunda herramienta, como prototipo, proporciona al usuario elementos para aprender a leer y escribir: letras, sílabas, palabras y frases cortas en el sistema Braille, a través de la retroalimentación auditiva de los fonemas, sílabas, palabras o frases cortas respectivamente escritas. Estas tareas también van a estimular su desarrollo táctil, en razón de su relación y complementariedad con teclados de diferente tamaño. Por lo tanto, se concibe una tecnología que pueda ser un factor capacitante del ambiente físico, colegio, y aportadora a los actores del proceso de integración (compañeros, profesores, comunidad, familia) de la ayuda, que al servicio del ejercicio docente faculte a los niños limitados visuales a ser más provechosos en su educación.

### 3. LAS EXPERIENCIAS OBTENIDAS CON EL DESARROLLO DEL SEMLEB

Los desarrollos tecnológicos llevados a cabo por el Grupo Aplicabilidad Tecnológica, tienen por finalidad suplir una necesidad dentro del grupo de las limitaciones sensoriales, alcanzando condiciones de idoneidad, adaptabilidad y funcionalidad, de acuerdo a cinco etapas, descritas a continuación.

Primera etapa. Sé encamino el esfuerzo a una búsqueda conceptual e investigativa, para definir un producto basado en la interdisciplinariedad, cuyos elementos constitutivos fueron:

- Conocer la naturaleza del acto de leer. El proceso de adquisición de esta competencia y las dificultades que encuentra el aprendiz precisa de un método de enseñanza de la lectura que otorgue prioridad al significado que transmiten los mensajes escritos, como es el método fónico. [1].
- Entender la plasticidad del cerebro de los limitados visuales, representada en la agudeza de los sentidos táctil y auditivo [9].
- Interpretar el modelo de atención educativa propuesto por el Instituto Nacional para Ciegos, INCI, de integración al aula regular del estudiante con limitación visual en el contexto de equiparación de oportunidades.<sup>2</sup>

Como segunda etapa se establecieron los requisitos técnicos y funcionales que deberían estar incluidos en la arquitectura del sistema, estructurada en cuatro módulos. Igualmente determinar con que componentes específicos se contaría, una vez realizada la respectiva actualización teórica, llegando a la determinación que:

- El diseño electrónico, estructurado en un código binario de 6 bits es recíproco a la codificación Braille. Este sistema como transductor de comunicación, requiere de exactitud de sus códigos, tanto para ser escrito como para ser leído, particularidad que despierta ciertas habilidades o repertorios para el uso correcto de los instrumentos de escritura y la comprensión del concepto de reversibilidad [10]. (Ver figura 2).
- La construcción mecánica de tres teclados con funciones claramente diferenciadas dentro del proceso de Lecto - escritura, exigía un tamaño y número de cajetines correspondiente a la función de cada teclado. Todos los bastoncillos presentes en los cajetines de la matriz Braille, fueron confeccionados manualmente, acoplándolos a un pulsador de enclavamiento mediante un brazo metálico saliente de la parte media de su cuerpo [5]. Este modelo de bastoncillo, soporta la fuerza ejercida por la muñeca al utilizar el punzón en el momento de escribir en

cada uno de los teclados, recurso que confiere destrezas motoras básicas al pequeño aprendiz.

- Poseer tres tamaños de matrices Braille, (ver figura 3), proporciona que el sentido del tacto pueda ir de las partes al todo, en cada uno de los cajetines presentes en cada uno de los teclados, de acuerdo al estadio de enseñanza en el que se encuentre. Es decir, si el niño está aprendiendo a silabear, el recorrido táctil se corresponde al ajuste del área de la yema del dedo índice a un teclado intermedio del prototipo, entregando información tanto táctil como auditiva de su escritura.

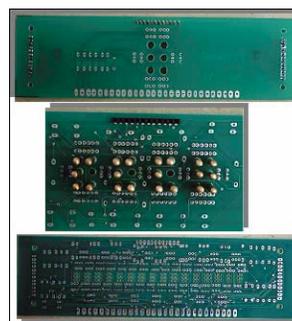


Fig. 2. La figura muestra el momento en que el estudiante termina de escribir y da la vuelta al equipo para su lectura y comprobación auditiva. Ejercicio de reversibilidad.



Fig. 3. Se muestra en la figura los tres tamaños de signo generador presentes en los teclados con su respectivo número de cajetines.

- El proceso de grabación debe ser coherente con la estructura del aprendizaje de la lectura (igual para niños invidentes como videntes), dado que la lectura es receptiva como interpretativa, razón que definió la utilización de una voz masculina cuyo grado de comprensibilidad por parte de los niños fue mayor. Esta grabación técnicamente se realiza en archivos

<sup>2</sup> [http://www.inci.gov.co/areas\\_s.php?id\\_am=3](http://www.inci.gov.co/areas_s.php?id_am=3)

en formato de onda (.WAV), los cuales fueron reproducidos posteriormente.

- La corresponsabilidad entre el acto de leer y de escribir justifica en la herramienta la presencia de un componente electrónico (microcontrolador), que controle uno o varios procesos y que ofrezca ventajas de fiabilidad, flexibilidad, tamaño reducido y versatilidad [3].

Tercera etapa. El trabajo se devela mediante los respectivos mapas conceptuales y diseños, que implícitamente ubican la necesidad de la persona en situación de discapacidad (Ver figura 4).

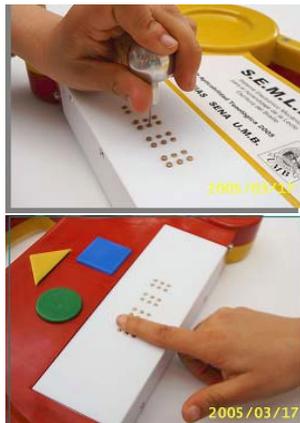


Fig. 4. Niño con limitación visual escribiendo y leyendo en el SEMLEB:

Cuarta etapa. El resultado se torna tangible, una vez se ha configurado la aplicación del diseño conforme a pruebas de laboratorio y pruebas con los usuarios, obteniéndose recomendaciones pedagógicas al desarrollo tecnológico bajo las siguientes argumentaciones [10]:

- Botones pulsadores únicos para la comprobación auditiva de cada fase de la escritura.
- Grabación de los fonemas de las letras y signos de puntuación.
- Realización del manual de instrucciones, en sistema Braille y en tinta.



Fig. 5. Niños limitados visuales en las pruebas que se han realizado durante el desarrollo de la investigación.

Por último la quinta etapa. (Validación) (Ver figura 5). Comprende una serie de pruebas funcionales de la herramienta en el laboratorio, múltiples evaluaciones del usuario y la aceptación del SEMLEB como herramienta didáctica por medio de una prueba piloto, realizable por la docente de apoyo en el entorno escolar del niño durante un tiempo no mayor a cinco meses. Valorando [10].

- La facilidad en los procesos de acceso al Sistema Braille con variables como la tarea a realizar y la duración de la misma.
- La reducción del número de errores en la escritura del Sistema Braille, identificando el número de errores, los errores más comunes y la duración de la actividad.
- El grado de dificultad del aprendizaje del funcionamiento del Sistema Braille, a través del tiempo de ejecución de una actividad en particular.
- El número de letras aprendidas por sesión, con relación a la duración de la actividad.
- La habilidad en aprender combinaciones de letras para conformar sílabas durante una actividad y en un tiempo determinado.
- La capacidad para leer las sílabas escritas en una sesión determinada.
- La competencia para leer y escribir palabras y frases.

#### 4. CONCLUSION

Actualmente las dos herramientas pedagógicas, el SLE y el SEMLEB, diseñadas por el Grupo Aplicabilidad Tecnológica están siendo validadas por los estudiantes de grado cero de una institución educativa del Distrito ubicada en la localidad de Tunjuelito, adelantada un porcentaje no mayor al 25% del proceso de validación. Se ha constatado los primeros resultados descritos en términos de aceptación de la herramienta demostrado en el incremento de tiempo que pasan interactuando con la misma y en la manipulación del objeto, comprobando la riqueza al nivel de formas, texturas y planos de acción. De la misma forma se ha evaluado la funcionalidad del sistema encontrando que los niños han identificado la diferencia de cada teclado en el tamaño y en el número de sus signos generadores, la forma geométrica y ubicación de los botones pulsadores y la localización de los accesorios.

Es claro que las herramientas didácticas desarrolladas alcanzan impacto social representado en integración escolar, equiparación de oportunidades, costos y tecnología desarrollada en Colombia.

Las instituciones gubernamentales, como el Distrito Capital y las no gubernamentales, deberían contribuir a financiar estos desarrollos, para que sean alcanzados a costos asequibles por los sectores más vulnerables, como son los niños limitados visuales que según el DANE se encuentran, en un alto porcentaje (86.3%), en los estratos 1 y 2.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Alegría, J., Carrillo, M., Sánchez, E., (2005, enero). La enseñanza de la lectura. *Investigación y Ciencia*, número 340,8-14.
- [2] COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza
- [3] Cardona, R., Rentería, J., (2005) Sistema electrónico mecánico para el aprendizaje de la Lecto-escritura del Braille. *Trabajo de Grado*.
- [4] Dussán, M.A. (2003, diciembre). Dispositivos para limitados visuales desarrollados por el Grupo Aplicabilidad Tecnológica de la UMB. *UMBral*, volumen 3, 69-76.
- [5] Dussán, M.A., Jiménez, L.A., Hernández, C.A., Giraldo, L., Acosta, F.,(2004, diciembre). Sistema electrónico mecánico para el aprendizaje de la lecto-escritura Braille. *UMBral*, volumen 5, 59-65.
- [6] González, C., (2001) Informes de Investigación varios.
- [7] Lancheros, Y., Camacho, A. (2004). *Adecuaciones curriculares para estudiantes con necesidades educativas especiales*. Manuscrito re publicación. Universidad nacional de Colombia.
- [8] Majumder, R., Cuervo, C. (2003). Panorama internacional de la inclusión social de las personas con discapacidad. En Moreno, M. (Ed.) (2003). *Inclusión social de las personas con discapacidad: Reflexiones, realidades y retos*. (pp.29-66). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Comunicaciones de Colombia
- [9] Röder, B., (2004). Percepciones sensoriales de los invidentes. *Mente y Cerebro*, número 7, 26-29.
- [10] Ruiz, O., Azula, W., (2004) Informes de Investigación varios.
- [11] Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. Capítulo 12.