



---

**Universidad de Valladolid**



## *Máster en Rehabilitación Visual*

# **Ayudas electrónicas en Baja Visión**

## **-Revisión bibliográfica-**

Alumno: M<sup>a</sup> Carmen Vázquez Sánchez

Tutor: José Alberto de Lázaro Yagüe

Universidad de Valladolid

2012-2013

## **INDICE**

<b>1. Resumen</b>	<b>pag . 4</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>pág . 5</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>pág . 8</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>pág . 8</b>
<b>5. Ayudas electrónicas para lectura</b>	<b>pág . 8</b>
<b>5.1 Amplificadores electrónicos.</b>	<b>pág . 9</b>
5.1.1 Lupa TV	pág. 10
5.1.2 Lupa electrónica portátil	pág . 15
<b>5.2 Lectores de pantalla</b>	<b>pág . 17</b>
<b>5.3 Tecnologías de ayuda para la lectura de textos impresos, toma de notas, almacenamiento y acceso a fuentes de información. Sistemas OCR</b>	<b>pág . 19</b>
<b>6. Grabación y edición de audio</b>	<b>pág . 21</b>
6.1 Audioblogs	pág . 22
6.2 Audiodescripción	pág . 23
<b>7. Ayudas electrónicas para la orientación y movilidad</b>	<b>pag . 24</b>
<b>8. Discusión sobre los diferentes tipos de ayudas en la vida diaria</b>	<b>pag . 27</b>
<b>9. Conclusiones</b>	<b>pág . 36</b>
<b>10. Perspectivas futura</b>	<b>pág . 36</b>
<b>11. Bibliografía</b>	<b>pág . 37</b>



## 1. Resumen

En esta revisión bibliográfica, se presentan las diferentes ayudas electrónicas disponibles en el mercado, para personas con discapacidad visual (DV). Éstas pueden a su vez subdividirse en varios tipos en función de la tarea a desempeñar: ayudas electrónicas para la lectura (amplificadores electrónicos, lectores de pantalla, sistemas OCR, etc.) y ayudas electrónicas para la orientación y movilidad (sistemas GPS, sistemas EVES, etc.). Sin embargo, la mayoría de los diseños y funciones de los dispositivos electrónicos se enfocan principalmente en las actividades cercanas, puesto que la lectura es el principal objetivo demandado por los pacientes con baja visión (BV) en la rehabilitación visual (RV). Se evaluó la funcionalidad de dichos dispositivos durante el proceso de RV y se realizó una comparativa con las ayudas ópticas convencionales.

**Palabras clave:** Discapacidad visual, baja visión, ayudas electrónicas, amplificador de pantalla, OCR, GPS, EVES, lectores de pantalla, ayudas electrónicas.

## 2. INTRODUCCIÓN

Cerca de 285 millones de personas en el mundo tienen discapacidad visual según la organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup> de los cuales 246 millones tienen baja visión (BV) y 39 millones ceguera. Sobre el 90% la discapacidad debe a errores refractivos no corregidos, ubicándose en países en vías de desarrollo. La catarata sigue siendo la principal causa de ceguera en los países de ingresos medios y subdesarrollados, por lo que aproximadamente el 80% de los casos de discapacidad visual son evitables o tratables.<sup>1</sup>

Siguiendo los criterios de La clasificación Internacional de enfermedades (CIE-10, actualizada y revisada en 2010), se puede dividir la función visual en cuatro niveles: visión normal o discapacidad leve, discapacidad visual moderada, discapacidad visual grave y ceguera. Se establece como BV, la combinación de la discapacidad visual moderada y grave, representando junto con la ceguera el total de casos de discapacidad visual.

Se considera que una persona con baja visión es aquella cuya agudeza visual está comprendida entre 0.4 y 0.05 en el mejor ojo, y/o un campo visual menor de 20 grados desde el punto de fijación. Es un estado bilateral, crónico e irreversible que impide la restauración de la función visual tras la mejor corrección óptica, tratamiento médico o quirúrgico. Los pacientes con BV, referirán dificultades para la realización de las actividades de la vida diaria.<sup>2</sup>

La finalidad de la Rehabilitación Visual (RV), es maximizar y potenciar el resto visual de las personas con discapacidad visual, mediante estrategias y/o dispositivos (ópticos, no ópticos o electrónicos), proporcionando herramientas para el incremento de la autonomía en la vida diaria.<sup>3</sup> Sin embargo la prescripción de las ayudas es una tarea complicada que debe realizarse de forma cuidadosa, pues cada paciente tendrá diferentes necesidades y sus capacidades visuales variaran de uno a otro. Debido a esto debemos desarrollar un entrenamiento con las ayudas prescritas lo más

personalizado posible en función de las habilidades y la velocidad de aprendizaje de cada paciente para lograr el mayor aprovechamiento de la ayuda y lograr el éxito en la RV.<sup>5</sup> Por otro lado, la facilidad de uso y la apariencia estética del dispositivo elegido serán factores muy importantes que determinarán el éxito del programa de RV.<sup>6</sup>

La base de las ayudas ópticas y electrónicas es fundamentalmente la ampliación del tamaño de la imagen que se proyecta en la retina mediante sistemas magnificación. Gracias a ello se estimulan un mayor número de células en la retina que proporcionan una mejor interpretación de la imagen, restableciendo el desarrollo normal de las actividades de la vida diaria, proporcionando una mejora substancial en la calidad de vida en las personas que padecen BV.<sup>4</sup>

Aunque el porcentaje actual de adaptaciones de ayudas electrónicas (sólo un 10%) es muy bajo con respecto a las ayudas ópticas, éstas aportan diferentes ventajas frente a las ayudas convencionales,<sup>7</sup> proporcionan mayores aumentos y que permiten incrementar la distancia de trabajo, lo cual ayuda a mejorar la ergonomía visual y postural de la mayoría de los pacientes. Otra de las grandes ventajas es que proporciona visión binocular además de contar con numerosos parámetros modificables (contraste, aumento, brillo, etc.) según las necesidades de cada individuo y el criterio del rehabilitador.<sup>8</sup>

Las ayudas más utilizadas para la lectura son en primer lugar las lupas (ya sea montadas en gafa, de mano o de soporte) e incluso pueden tener sistemas de iluminación incorporados. En segundo lugar se encuentran las ayudas electrónicas, principalmente los circuitos cerrados de televisión (formadas por un monitor, una cámara y un sistema óptico).<sup>6</sup> La presentación y prescripción de ayudas electrónicas está especialmente recomendada en casos de deficiencia visual severa donde los aumentos de los dispositivos ópticos convencionales no logran satisfacer o cubrir las necesidades del paciente.

Esta revisión bibliográfica pretende dar una visión global de las ayudas electrónicas existentes en el mercado y dar una orientación al rehabilitador visual a la hora de decidirse por el tipo de ayuda que va a utilizar en los diferentes entrenamientos, mediante una comparación de la utilidad y el funcionamiento de los dispositivos.

### **3. OBJETIVOS**

1. Realizar una revisión bibliográfica de las ayudas electrónicas disponibles en el mercado.
2. Comparar la funcionalidad de las ayudas electrónicas durante el proceso de rehabilitación visual.
3. Contrastar la utilidad de las ayudas electrónicas con las ayudas ópticas convencionales.

### **4. Metodología**

Se realizó una búsqueda en la base de datos PUBMED (National Center for Biotechnology Information, Bethesda, MD) de los siguientes términos: “Electronic aids” “CCTV” “rehabilitation with electronical aids”. También se realizó búsquedas en otras bases de datos: ONCE, Biblioteca de la UVa; worldcat.org, Googlebooks (proceedings de otros congresos previos publicados y libros), wiley online library, Google (métodos no accesibles o publicados en revistas, iconografía, páginas de los centros que practican, realizan investigación en Baja visión o suministran ayudas para baja visión) y google scholar.

### **5. Ayudas electrónicas para lectura**

Como se ha comentado anteriormente las ayudas para lectura son las más abundantes en la literatura, a continuación vamos desarrollar las más conocidas, que son los amplificadores electrónicos, OCR, lectores de pantalla y los editores de audio

## 5.1 Amplificadores electrónicos

Los amplificadores electrónicos son aparatos que permiten captar cualquier tipo de imagen y la presentan en una pantalla más o menos grande de forma que tras tratar dicha imagen electrónicamente se muestra en la pantalla con un tamaño mayor.

Estos sistemas, que casi en su totalidad están basados en el hardware, desde el principio han tenido un funcionamiento basado en un circuito cerrado de televisión (CCTV), en el que se modifican el enfoque, el zoom, la iluminación, la inversión de colores y otros parámetros. Los CCTV disponen de una bandeja móvil sobre la que se coloca el documento a leer, la revista, el periódico, una carta o cualquier otro documento sobre dicha bandeja se encuentra la cámara de vídeo, aunque existen otros soportes como trípodes que permiten enfocar objetos más próximos o más distantes, por ejemplo, un juego de mesa, o un objeto sobre el que se está trabajando. Otras versiones de estos dispositivos consisten en desplazar la cámara sobre el soporte de información y enviar la señal al monitor.<sup>9</sup>

También permiten además de la lectura de material impreso, la escritura, al poder ampliar la zona del trazado gráfico. Un ejemplo de una ayuda muy práctica en este sentido lo constituye el dispositivo denominado “bolilupa”, fabricado en España y diseñado para escribir a mano, cuya cámara va unida al bolígrafo y una pequeña unidad electrónica permite además utilizarlo como soporte de lectura.

Pese a la aparente sencillez que implica el montar un circuito cerrado de televisión con una cámara que envíe señales a un monitor, son muchas las peculiaridades que hacen que las tendencias de fabricación y las filosofías de trabajo de las llamadas también «lupas TV» sean variadas.

En primer lugar, sobre un circuito cerrado normal de televisión es necesario siempre montar

lentes de acercamiento, dado que los objetos (materiales a leer) que van a enfocarse están muy cerca del objetivo de la cámara. Además, cuanto más zoom pueda tener la óptica de esta cámara, más eficaz podrá resultar al sujeto con baja visión y esto complica el sistema de lentes de acercamiento o macros. La iluminación ha de ser lo más estable y lo más homogénea posible en todas las partes que la cámara pueda enfocar.

Estas y otras características hacen de estos equipos algo más complejo que una simple cámara de vídeo y un monitor y los convierten en herramientas de utilidad para los deficientes visuales en la medida en que las características propias de cada deficiencia sean contempladas en el diseño del equipo.<sup>9</sup>

### **5.1.1 Lupa TV**

Estos dispositivos permiten el acceso a la lectura y escritura, así como a múltiples actividades manipulativas de diversa índole (costura, ver fotos, dibujo, etc.). Actualmente también se encuentran modelos que facilitan el acceso a la información de pizarras y proyecciones, de modo que incluso se puede alternar el uso para tareas de cerca y de lejos. En nuestro país no son el recurso más utilizado, pero de manera progresiva va produciéndose su expansión. No tienen las limitaciones de aumentos de los sistemas ópticos, pues aportan hasta 60-65x según el modelo.

Un aspecto de interés es la superficie de trabajo, también llamada «mesa X-Y» por ser una mesa que puede moverse en ambos ejes. Esto permite mover la superficie de trabajo con el elemento a leer sobre ella, en lugar de tener que arrastrar el elemento a leer sobre cualquier superficie.

Se han de emplear monitores de muy buena definición y de muy baja radiación y, en la medida de lo posible, de buenos contrastes, cambios de color, cambios entre color y blanco y negro o pares de colores, opciones como el poder pintar líneas en la pantalla para orientar al usuario en la lectura, o

realizar ventanas en el monitor que enmarquen una sola línea de texto, para aquellos que tienen dificultades en ver muchas líneas verticalmente sin poder fijar la vista.

Básicamente son sistemas formados por una cámara de vídeo conectada a un monitor, un sistema óptico y una plataforma móvil; no todos ofrecen las mismas prestaciones, pero en su conjunto se pueden destacar las siguientes características principales:

- Control manual del aumento (entre 2x y 60x aproximadamente).
- Modificar el fondo y la letra (visión en positivo o negativo).
- Visualización en color natural o blanco/negro.
- Opciones de control de múltiples contrastes (azul/amarillo, azul/blanco, negro/amarillo, negro/rosa, negro/azul, negro/naranja, negro/verde; y sus negativos).
- Control del brillo.
- Enfoque manual o autoenfoque.
- Diversos tamaños de pantalla (17 a 22 pulgadas).
- Posibilidad de acoplarlos al PC o a monitor. Esta función está presente fundamentalmente en los portátiles.
- Compatibilidad de pantalla de ordenador y de lupa TV simultánea.
- Línea y franja guía. Una línea o una zona (horizontal o vertical) que encuadra o delimita una zona de la pantalla, que puede ser por ejemplo un párrafo o una línea.
- Orientación de la pantalla. En los modelos portátiles que permiten la visión lejana, es importante la función de giro de la pantalla.

- Conexión a un monitor TV (algunos modelos).

- Teclado adicional: calculadora, fecha y hora en pantalla. Finalmente, se han de emplear monitores de muy buena definición y de muy baja radiación y, en la medida de lo posible, de buenos contrastes, cambios de color, cambios entre color y blanco y negro o pares de colores, opciones como el poder pintar líneas en la pantalla para orientar al usuario en la lectura, o realizar ventanas en el monitor que enmarquen una sola línea de texto, para aquellos que tienen dificultades en ver muchas líneas verticalmente sin poder fijar la vista.

*Tipos:*

- Sobremesa (con o sin monitor). Incorpora un soporte móvil X-Y para desplazar con facilidad el objeto que se desee ver. Por su peso y dimensiones son aconsejables para actividades que se lleven a cabo durante mucho tiempo en el mismo lugar, como en el puesto de trabajo o de estudio (casa, biblioteca).

- Pueden ser compatibles con PC.

- Enfoque manual o autoenfoco.

- Ofrece las principales opciones de contraste, brillo y aumento, franja guía, teclado adicional.

- Los modelos más avanzados ofrecen la posibilidad de simultanear las pantallas de lupa TV y ordenador, en diferentes posiciones y tamaños de pantalla (por ejemplo, arriba 1/3 pantalla ordenador, abajo 2/3 pantalla lupa TV, o a la inversa).

- Sobremesa portátil. Similar al anterior, pero más ligero de peso y con un sistema plegable que incluye un asa o maletín para transportarlo. Dependiendo del modelo, suelen tener la mayor parte de las prestaciones de los modelos fijos o de escritorio.

- Los más avanzados organizan el texto en la pantalla en forma de columna por ejemplo.
- Los modelos compatibles con PC ofrecen la posibilidad de simultanear las pantallas de lupa TV y ordenador.
- Portátil (visión cercana y lejana). Incluye funciones de captura de imagen fija y vídeo a través del ordenador.
  - Autoenfoco para visión lejana, y lente de aproximación para visión cercana.
  - Opción de girar la pantalla, para poder utilizar simultáneamente en visión lejana y cercana en cualquier espacio y posición que tengamos para montar el equipo.
  - Puede acoplarse a un monitor o a un portátil (o PC de sobremesa).
  - Soporte metálico para sujeción y maletín para transporte.
  - Su peso es muy ligero, lo que lo hace fácilmente transportable.
  - Ocupa poco espacio.
  - Permite capturar la imagen ya sea fija o en video (actualmente también existe el software que captura el sonido) y guardarla en el disco duro del ordenador. Esto la hace muy útil para estudiantes que han de tomar notas o seguir una explicación de la pizarra.
  - Acompañado de un mando a distancia sencillo, permite hacer uso de las funciones más básicas (aumento, brillo, contraste, línea guía); estas y las funciones avanzadas se manejan desde el propio teclado del ordenador

### **Consideraciones generales.**

- Permiten visión binocular.

- A mayor aumento, menor campo de visión, lo que conlleva mayor desplazamiento por el texto o la imagen.
- Dependiendo de la calidad del equipo y del monitor, se produce un arrastre de imagen que interfiere con una buena visión al desplazamiento de los documentos
- El aprendizaje de su manejo es más largo, sobre todo para la escritura, pues las personas deben acostumbrarse a escribir mirando a la pantalla.
- Su coste y mantenimiento hacen necesario sopesar detenidamente su adquisición, y el rendimiento que se va a obtener.
- Es muy recomendable para aquellas personas que no pueden beneficiarse de ayudas ópticas para visión de cerca y/o lo hacen con potencias muy altas.
- Aunque en principio pudiera ser contradictorio su uso en personas con reducción importante de campo visual, en algunos casos también es efectivo a pesar de ello.
- El campo visual es mayor para aquellos que usan potencias muy altas en microscopios.

### ***Dispositivos***

- Merlin

Sistema electrónico de ampliación de caracteres con autoenfoco y modos de trabajo en color natural, colores artificiales, positivo y negativo. Este equipo viene ensamblado con un monitor LCD de 19", que se puede regular. Proporciona unos aumentos entre 2,7x a 62x.

- Lupa TV Opti lite:

Dispositivo portátil de ampliación con autoenfoco y diferentes modos de trabajo, en color

artificial y positivo/negativo para su visualización en pantallas de PC. Proporciona unos aumentos de 4 a 40x sobre monitor de 15”.

- ADDITIOM FLEX.

Dispositivo de ampliación con autoenfoco de cerca y a distancia, además de diferentes modos de trabajo en color natural, color artificial y positivo/negativo. Esta ayuda se puede conectar tanto a PC personal/portátil por USB o directamente a un VGA. Además captura imágenes y realiza grabación de vídeos. Los aumentos que proporciona (optica&digital) son de 1,5x a 55x sobre monitor de 15”.

Este equipo se suele recomendar a usuarios que utilizan PC portátil y quieren una buena calidad de imagen e incluso a usuarios que desean conectarlo a un PC de sobremesa y que disponen de poco espacio o necesita trasladar habitualmente su lupa TV

### **5.1.2 Lupa electrónica portátil**

Estos instrumentos portátiles son de reducido tamaño, lo que permite llevarlo con comodidad a cualquier sitio. Algunos tienen batería, proporcionando el acceso a la información en cualquier lugar. La cámara y la pantalla se encuentran en el mismo dispositivo. Su uso suele ser tan sencillo como colocarlo sobre el objeto que se desea ver. Permiten leer o ver cualquier elemento que deseemos: prensa, fotos, etiquetas o ticket, mapas, menú de un restaurante, escribir, firmar, etc.

Sus prestaciones son menores que las de la lupa TV. Ello hace que en algunos casos no pueda considerarse como una ayuda de uso principal, sino secundario y complementario.

- Pantallas de reducido tamaño: 3.5”, 4”
- Posibilidad de conexión a un monitor TV.

- Enfoque a larga distancia (algunos modelos como VPO).
- Opciones de contraste reducidas (B/N, positivo/negativo). Los modelos más actualizados incluyen alguna opción de contraste en color.
- Función de congelar la imagen.
- Peso ligero (200 gr. – 400 gr.)

### ***Dispositivos***

- SMARTVIEW POCKET.

Lupa electrónica manual con pantalla de 3.6” con diferentes modos de trabajo en color, con escala de grises, B/N y N/B recargable que proporciona entre 3x a 9x

- SMARTVIEW VERSA

Lupa electrónica manual con pantalla 4,3” con diferentes modos de trabajo en combinación de colores (negro/amarillo, azul/amarillo, naranja/azul) así como diferentes opciones de contraste B/N y N/B. Además tiene la opción de aplicarle una tarjeta SD para almacenar imágenes y soporte multimedia (escuchar música, hacer grabaciones...). La ampliación que proporciona es de 3x a 9x.

- SMARTVIEW MOBILE

Dispositivo electrónico manual con pantalla de 7” con diferentes opciones de contraste B/N y B/N además de combinación de colores (negro/amarillo, azul/amarillo, naranja/azul). Dispone de un ratón que facilita el desplazamiento por el texto o la imagen. Proporciona entre 10x a 18x

- **MINI PEBBLE**

Lupa electrónica de mano con pantalla LCD de 3" con diferentes modos de trabajo en color natural, positivo, negativo y diferentes opciones de colores artificiales (hasta un total de 28 modos), brillo regulable y proporciona de 2x a 10x en 4 niveles.

Este dispositivo tiene la opción de congelación de imágenes, lo que permite archivarlas y visualizarlas posteriormente.

- **LOOKY**

La lupa electrónica de mano Looky Plus es una lupa portátil con un rango de aumento desde 2x a 20x. Además se puede configurar en colores diferentes y contrastes.

A diferencia de otras lupas de mano electrónicas, viene provista de un mango ergonómico plegable. Facilita la escritura simultánea al visionado, al permitir escribir o tomar notas, únicamente colocando el mango en una posición especial mientras se escribe.

La Looky Plus está equipada con una función de congelación de imagen, lo que permite congelar el texto o imagen en la pantalla. Además, memoriza algunas configuraciones de uso, como la última posición de lectura, el brillo de la pantalla seleccionado y el sonido.

## **5.2 LECTORES DE PANTALLA**

Los lectores de pantalla se componen de dos partes un sintetizador de voz, que se encarga de emitir el habla, y el programa de acceso a la pantalla, que le indica al sintetizador qué es lo que debe leer. Los sintetizadores son sistemas que traducen texto en habla.

Internamente contienen todos los fonemas y reglas gramaticales de un lenguaje, de forma que pueden pronunciar las palabras correctamente. La calidad del habla de los sintetizadores ha mejorado notablemente en los últimos años, pasando de un sonido robótico a un sonido casi humano.

El programa se carga en la memoria de la computadora y envía comandos al sintetizador, tanto cuando el usuario presiona las teclas del teclado, como cuando ejecuta una combinación de teclas que se traducen en instrucciones para leer una palabra, línea o todo un texto; deletrear una palabra, encontrar un párrafo en pantalla, anunciar la ubicación del cursor; identificar atributos del texto, como el color, estilo, etc. El programa se encarga también de enviar comandos al sintetizador cuando automáticamente algún cambio ocurre en la pantalla. Las funciones que presentan los programas de voz sintética pueden dividirse en cuatro categorías:

- a) Identificar y leer textos y gráficos.
- b) Identificar y anunciar las funciones del sistema operativo: ventanas de diálogo, botones, barras de menú y tareas, etc.
- c) Identificar y anunciar iconos.
- d) Servir como mouse y puntero: los programas de voz sintética tienen la capacidad de mover el puntero del mouse en forma horizontal o vertical (o en filas y columnas), encontrar un texto especificado y colocar el puntero sobre él, y simular el accionar de los botones del mouse mediante una secuencia de teclas.

Estos programas, unidos a un sintetizador de voz y haciendo uso de la placa de sonido que ya trae incorporado el ordenador, permiten en definitiva que una persona ciega pueda usar prácticamente todas las aplicaciones estándar de un sistema operativo (procesador de textos, planilla

de cálculo, base de datos, etc) y navegar por Internet

Lectores de pantalla más difundidos:

■ Jaws, es un potente lector de pantalla que permite a las personas ciegas acceder a los contenidos de la salida visual de un ordenador personal mediante voz. No es un software gratuito, pero se pueden descargar guías de usuario y demos en:

<http://www.funcaragol.org/html/mainjaws.htm>

■ NVDA es un lector de pantalla gratuito y de código abierto para Windows (XP VISTA y Windows 7). En su sitio Web se encuentra disponible la última versión estable. Al ser de código abierto, tiene el potencial para crecer y convertirse en una alternativa más que recomendable. A partir de las mejoras incorporadas en sus últimas versiones, es posible acceder a la mayoría de las aplicaciones y navegar sin dificultades. El programa está disponible en 11 idiomas, entre los que se encuentra el español. El sitio Web del proyecto es:<http://www.nvda-project.org/>.

■ Orca es un software libre, de código abierto que posee un lector de pantalla y un magnificador. Ayuda a proporcionar acceso a aplicaciones y herramientas dentro del entorno Linux. Se puede descargar desde: <http://wiki.tiflolinux.org/index.php?title=Orca/DescargarInstalar>

### **5.3 Tecnologías de ayuda para la lectura de textos impresos, toma de notas, almacenamiento y acceso a fuentes de información**

#### **PROGRAMAS DE OCR**

Las siglas OCR significan Optical Character Recognition o reconocimiento óptico de caracteres, es decir son básicamente máquinas lectoras con un programa capaz de reconocer textos a partir de imágenes.

El reconocimiento óptico de caracteres es una tecnología software que permite detectar en un papel la presencia de las formas gráficas correspondientes a letras, números y demás signos utilizados en la escritura habitual a partir de la imagen del texto que proporciona un escáner.<sup>10</sup> El OCR actúa sobre la imagen codificada en forma digital (formato foto). El texto reconocido queda almacenado en archivos estándar de ordenador en formato de texto.

Se encarga de separar las letras una a una o por grupos, dependiendo de la tecnología empleada, tratar por otro lado los dibujos, gráficos y fotografías del papel, posteriormente compara cada letra o grupo con modelos existentes en la memoria del ordenador, con diccionarios de cada lengua y con diferentes modelos de letras, y obtiene finalmente archivos de texto, o de texto e imagen.<sup>10</sup> El efecto es el mismo que si alguien, de forma manual, lee una página de papel impreso y la va mecanografiando en el ordenador, pero es mucho más que eso, dado que el OCR, aparte de realizar esta tarea mucho más rápidamente que las personas, coloca las fotos y gráficos, corrige automáticamente la ortografía, puede realizar imágenes exactas de la página reconocida entre otras muchas funciones.

Una vez almacenados en ficheros, los caracteres identificados pueden ser presentados al paciente con BV de forma ampliada en una pantalla de ordenador, con síntesis de voz, por medio de una línea braille como texto braille efímero o combinando estas técnicas, dependiendo de las adaptaciones que este usuario tenga instaladas en su equipo informático en función de las necesidades.

Básicamente un programa de OCR consta de dos partes bien diferenciadas: el «motor», verdadero cerebro del reconocimiento, que consta de programas y subprogramas capaces de realizar el estudio de la imagen recibida del escáner, y la interfaz, que es la parte visible del programa, encargada de la comunicación con el usuario.<sup>10</sup>

Los productos de mercado estándar cada vez optimizan más el proceso de reconocimiento en cuanto a la eficacia y el tiempo empleado, sin embargo, siguen sin ser absolutamente accesibles en sus versiones gráficas estándar, dado que las interfaces casi nunca están realizadas teniendo en cuenta las necesidades de las personas ciegas y deficientes visuales.<sup>10</sup>

Los programas de OCR (y esto es válido naturalmente para las máquinas de lectura) tienen todavía carencias importantes. Una de las más notables es la dificultad que aún se tiene en el reconocimiento de textos manuscritos, a pesar de las nuevas aplicaciones destinadas a PDAs que son capaces de reconocer determinado tipo de caligrafías. El reconocimiento de textos científicos, por la dificultad que supone el discriminar determinados signos muy específicos o muy gráficos, como fórmulas, ecuaciones, etc., constituye otra de las barreras actuales de los programas de OCR y, por consiguiente, de las máquinas de lectura.<sup>10</sup>

## **6. Grabación y edición de audio**

Existen varios dispositivos para grabar audio, como reproductores de MP3, teléfonos con grabadores de voz incluidos, grabadores digitales o simplemente a través de un micrófono conectado a la PC o el que ya trae incorporado un Netbook.

Si se desea editar una grabación para mejorar su calidad, agregar efectos o mezclar distintas fuentes de audio, podemos utilizar un programa editor de audio.

Existen en la actualidad diversos programas para realizar estas tareas. Uno de uso sencillo y muy completo es el Audacity, que se trata de una aplicación gratuita y fácil de usar. Su sitio Web es: <http://audacity.sourceforge.net>

Estos programas son muy útiles en la docencia puesto que tanto los profesores como los alumnos podrán preparar materiales en formato de audio como parte de distintas propuestas y

estrategias didácticas. Estas producciones podrán almacenarse en un banco de recursos, o ser publicados y estar disponibles en la web.

### **6.1 Audioblogs**

Los audioblogs, muy difundidos actualmente, consisten en la publicación de archivos de audio a través de blogs.

Estas estrategias de comunicación donde convergen distintas aplicaciones TIC y Web 2.0 obtuvieron su popularidad al ser utilizadas como extensión de distintos medios radiales. Se utilizan también para el aprendizaje de idiomas y para la publicación de diferentes contenidos.

Pero no todos son accesibles al lector de pantalla, por eso, cuando se desarrolla un proyecto que incluye estos recursos, se sugiere tener en cuenta un primer momento para la exploración, e investigar el grado de accesibilidad de las distintas aplicaciones existentes.

La publicación de contenidos en audio, permite generar archivos que pueden almacenarse, publicarse y difundirse on-line.

Algunos ejemplos:

[http://www.audiolibrosespanol.com/descarga\\_gratis.com](http://www.audiolibrosespanol.com/descarga_gratis.com)

<http://miraloquetedigofce.blogspot.com/>

Existen dos formas de incluir audio a un blog:

~ Usando un conversor de texto a audio.

Hay programas como el Textaloud, Ballabolka o TTS Reader que convierten directamente texto a MP3. También hay sitios Web que generan archivos de audio a partir de textos. En ambos casos la

voz es sintética, como en un lector de pantalla. Estos programas permiten que un alumno tenga acceso a cualquier documento de texto, como por ejemplo un apunte de clase, una monografía, etc, para ser escuchado en formato MP3, no sólo en un ordenador, sino también en un reproductor de audio portátil.

Ejemplos:

<http://vozme.com/index.php?lang=es>

<http://www.sonowebs.com/upload.php>

- Alojamiento de audio en la Web

Hay sitios que permiten alojar archivos de audio (música, narraciones), generando una dirección en Internet o un código para incluirlo luego en el blog.

Ejemplo:

<http://www.goeat.com/index.php>

Esta distinción entre los tipos de audios generados puede representar una diferencia significativa al momento de planear un proyecto con estos recursos.

## **6.2 Audiodescripción**

El aporte de los medios de comunicación, los avances tecnológicos, y el mayor acceso a estos recursos, permitieron el desarrollo de nuevas posibilidades de acceso a la información, la comunicación y la cultura.

Otro claro ejemplo de esta convergencia de medios y recursos digitales, es la audiodescripción, que es el sistema adaptado para ciegos empleado en el cine, televisión o teatro.

Es un Servicio de apoyo a la comunicación que consiste en la información sonora que se intercala en los huecos de mensaje en las producciones audiovisuales y que explica a las personas con discapacidad visual los aspectos más significativos de la imagen que no pueden ser percibidos por estas personas. Estos comentarios se refieren a la descripción de personajes (gestos, vestimenta, etc.), datos sobre el lugar donde suceden los hechos y acerca de la acción que se desarrolla en cada momento.<sup>11</sup>

Si bien en nuestro país se están desarrollando las primeras experiencias en la implementación de estos recursos, conocer esta posibilidad que promueven los medios digitales nos permite imaginar estrategias posibles para desarrollar en la escuela.<sup>13</sup>

El acceso a programas para la edición de audio y video, permitirá generar materiales accesibles y propuestas innovadoras.<sup>12</sup>

## **7. Ayudas electrónicas para facilitar la movilidad y orientación**

Las ayudas tradicionales para la movilidad de las personas ciegas eran el bastón largo (blanco) y el perro guía. Los diferentes tipos de ayudas electrónicas han aparecido para ayudar a evitar obstáculos a las personas con baja visión o ayudarles a encontrar el camino correcto.

El uso de estos sistemas es bastante controvertido. La mayoría de ellos tienen la reputación de ser aparatos de ninguna utilidad real. Muchos desarrolladores de dichos sistemas se quejan de la falta de interés de los usuarios, mientras que algunos dicen que tienen un maravilloso sistema, sin ningún tipo de resultado probado.<sup>14</sup>

Un requisito importante para una ayuda electrónica para la movilidad y la orientación es la capacidad de localizar objetos cercanos rápidamente y con precisión para permitir evitar los obstáculos a la velocidad de caminar.

**ETA (electronic travel aids)** son ayudas que emiten ondas de energía para detectar obstáculos en el ambiente a cierto rango de distancia, procesan la información reflejada y proporcionan información al usuario sobre el medio en el que se tiene que desplazar, como puede ser textura, discontinuidad, distancia al objeto y dirección cardinal sobre la línea recta a seguir, además de la detección de bordes de objetos así como muchos otros objetos que pueden obstaculizar el paso en el camino de la persona y que pueden provocar accidentes,<sup>15</sup> permitiendo que la persona con discapacidad se familiarice con el entorno y se forme un mapa mental de la situación .

Algunos de estos dispositivos son:

- "Tom Pouce": El dispositivo está diseñado para detectar obstáculos que el bastón por sí solo no puede detectar (un ejemplo es un gran panel publicitario apoyado en palos que están muy separados). El dispositivo se sujeta al bastón. Utiliza un LED que genera varios rayos colimados de luz infrarroja cercana (950nm) en diferentes direcciones y en diferentes potencias de emisión, para así cubrir un campo suficiente para poder evitar accidentes.
- "Géotact": Los dispositivos GPS disponibles para las personas ciegas son el sistema de Wayfinder (Wayfinder 2005), el Trekker y Nota Braille GPS (Denham 2004). El sistema Wayfinder no ha sido específicamente diseñado para personas ciegas, se utiliza con Symbian en teléfonos móviles. Sus inconvenientes son que da las mismas instrucciones que para los coches, por lo que tiene en cuenta las direcciones prohibidas para coches que no lo son para peatones y que no marca las direcciones de circulación .

Los sistemas Nota Braille GPS y Trekker, son sistemas orientados a personas con discapacidad visual, tienen la opción de reproducir rutas habituales para el paciente de forma automática, si anteriormente se han almacenado en la memoria, la única desventaja es que el modo de orientación

es el mismo que se utiliza para circular con coche.<sup>31</sup>

El Geotact es, básicamente, un sensor de GPS, la principal diferencia de otros dispositivos es la forma en que se comunica al usuario la información. Este sistema utiliza sensores inerciales para reducir los efectos de la degradación de la información GPS en las calles con edificios altos. No emplea el mismo método de orientación que en los sistemas diseñados para coches. La dirección y la distancia hasta el siguiente punto se dan en metros, para el sistema de dirección se utiliza el sistema horario, por ejemplo: las doce de frente, las tres a la derecha, las nueve a la izquierda, etc.

- “Teletact” Los usuarios perciben la dirección en la que se tiene que mover como resultado de la conciencia interna de la posición de la mano (propiocepción). Para identificar un obstáculo, es necesario escanear el medio ambiente. La tasa de las mediciones de distancia es de 40 mediciones por segundo. Para comunicar la información de la distancia al usuario se utiliza una interfaz táctil o de audio. Para la interfaz táctil se utilizan dos dispositivos de vibración situados en dos dedos diferentes. El primer dedo emite códigos de las distancias entre 3 y 6 metros por una vibración discreta y las distancias entre 1,5 y 3 metros por una fuerte vibración. El segundo dedo sólo se refiere a las distancias en el punto 1.5m, es decir, las alertas. Para la interfaz de audio, la distancia se codifica hasta 15 metros. 28 notas musicales distintas corresponden a 28 intervalos de distancia desiguales (los intervalos son más cortos para las distancias cortas). La combinación de la percepción de las notas musicales y de propiocepción da al usuario información sobre la forma del obstáculo y la posición del cuerpo del usuario en relación a la misma. La percepción de la Teletact puede ser tan precisa como un rayo láser.

Estos dispositivos ofrecen al usuario la posibilidad de alcanzar un alto nivel de movilidad eficiente, aunque el tiempo necesario para el dominio de este tipo ayuda es largo tanto para el rehabilitador como para la persona con baja visión, aproximadamente un mes estudios académicos y

alrededor de un año de práctica, en el caso del profesional y 35 sesiones si las bases movilidad básica ya han sido cubiertas para personas con baja visión.<sup>14</sup>

**EVES (electronic enhanced visual sistem):** Se ha propuesto un nuevo concepto de multiplexación de visión para personas con discapacidad visual, la superposición de imágenes de contorno sobre su visión natural de una escena o sobre las imágenes originales presentadas en una pantalla de TV.<sup>15</sup> Estos dispositivos diseñados están especialmente para magnificar la imagen, detectar obstáculos e incrementar la SC, maximizando todo lo posible el resto de visión del paciente con BV. Existe una subgrupo dentro del este grupo, que se denomina “Head Mounted Displays” (HMD). Inicialmente eran ayudas portátiles, parecidas a un casco que se ajustaban a la cabeza, sin embargo el avance en la investigación de este tipo de dispositivos intentan hacerlos más ergonómicos, similares a unas gafas convencionales. Esta tecnología funciona mediante la proyección de un campo de puntos de infrarrojos en superficies cercanas, capturando el campo con una cámara de infrarrojos y luego analizar el desplazamiento de puntos para la construcción de un mapa de profundidad. El mapa de profundidad de dos dimensiones resultante conserva con precisión la forma y posición de los objetos cercanos. A menudo puede causar fatiga visual, ya que obligan al sistema visual a enfocar a una profundidad fija y muy cercana <sup>29,30</sup>. Los más conocidos son: Jordy, Flipperport, Maxport y NuVision<sup>17</sup>. Los resultados de las pruebas iniciales en el laboratorio y en la calle son prometedores.

## **8. Discusión sobre los diferentes tipos de ayudas y uso en la vida diaria.**

Se han encontrado estudios que comparan diferentes dispositivos electrónicos con dispositivos de ampliación óptica tradicionales. Aunque son muchos los que recalcan los beneficios objetivos de las ayudas electrónicas, manifiestan también que en muchas actividades las ayudas de magnificación ópticas convencionales obtienen similares resultados, aunque estos estudios no son

plenamente comparables debido a las diferencias que existen en la metodología utilizada por cada uno de ellos: selección de población, test utilizados (estandarizados y otros textos, mapas, etiquetas) así como el tiempo de aprendizaje para el uso de los diferentes dispositivos.<sup>8,18-23</sup>

La mayoría de los pacientes seleccionados fueron diagnosticados previamente de degeneración macular asociada a la edad (DMAE) ya que es la principal causa de ceguera central o baja visión entre las personas mayores en los países industrializados,<sup>18</sup> dejando de lado otras patologías también causantes de BV y por lo tanto quedando sin ser estudiados los beneficios de las diferentes ayudas en estos sujetos o siendo la muestra de otro tipo patologías muy limitada. Estos pacientes a menudo se quejan de las dificultades con la lectura, por lo que las pruebas realizadas se han basado sobre todo en esa distancia.

También existen muchas diferencias y variabilidad en cuanto a los sujetos seleccionados, los rangos de edades y de agudeza visual que presentan son muy amplios lo que podría suponer un importante sesgo en la interpretación de los resultados.

Los beneficios objetivos de los EVES (sistemas electrónicos de visión mejorada) han sido puestos de manifiesto en todos los estudios tales como la capacidad de variar la ampliación ( $\sim 3 \times$  a  $60X$ ) siendo el aumento obtenido mucho mayor que el de las ayudas ópticas convencionales, una distancia más natural y variables de trabajo, de visión binocular, y un tamaño de la ventana más grande para la misma ampliación eficaz (por lo que las áreas sanas de la retina en un ojo pueden compensar las áreas enfermas en el otro ojo), la inversión de contraste, y un campo de visión más amplio. Aunque también se pone de manifiesto que las ayudas ópticas siguen siendo en la actualidad la opción más adaptada.<sup>19</sup>

A pesar de los beneficios objetivos citados que proporcionan las EVES para los discapacitados

visuales en la lectura, junto con algunas tareas específicas de cerca, algunas tareas se pueden realizar tan rápido utilizando aumentos ópticos.<sup>19,20</sup> Una comparación clínica de la tecnología actualmente disponible de EVES concluye que permiten ver tamaños más pequeños de impresión y a una velocidad de lectura más rápida. En cambio la ubicación de una columna de la impresión fue significativamente más rápida con una lupa óptica que con cualquiera de las otras ayudas electrónicas utilizadas, contrariamente a la de seguimiento o tareas de identificación, lo que sugiere que puede haber un efecto de aprendizaje significativo con tareas que se realizan más comúnmente, ya que muchos pacientes tenía experiencia con ayudas ópticas.<sup>19</sup>

Otros estudios constatan lo anteriormente descrito asegurando que no hubo predictores consistentes de beneficio de las EVES, sin embargo, se identificaron algunas tendencias. La edad y las mejores AV con su mejor corrección óptica se asociaron con beneficios en los EVES para leer la letra pequeña. Los pacientes leían 7.5 palabras menos por minuto por cada línea de pérdida de AV y 16,2 palabras por minuto menos para cada década de aumento de edad. La familiaridad con la tecnología se asoció con un mejor rendimiento de las EVES para la escritura.<sup>20</sup>

Goodrich et al. rechazan los estudios en los cuales la evaluación de ayudas electrónicas de baja visión o su estudio comparativo con otras ayudas ópticas, cuando solo se han realizado las pruebas y mediciones en un solo día, en vez de realizar una sesión para que los pacientes aprendan el manejo de dicha ayuda a estudiar y dejarles unos días para que practiquen cogiendo así soltura y sacándole el máximo rendimiento posible, asegurando de esta manera que el paciente sabe usar perfectamente la ayuda.<sup>28</sup>

La reducción de los precios y la mejora de la portabilidad de EVES (en forma de cámaras basado en el ratón y HMD de visión), así como sus ventajas tradicionales sobre lupas ópticas están aumentando la demanda de estos dispositivos para todos los niveles de la discapacidad visual.<sup>19</sup> Aún

así los avances futuros en este campo pueden incrementar su uso sin quedar olvidadas las ayudas ópticas, adaptando a cada paciente y sus necesidades.

Otra área que resulta interesante es el uso de internet en personas con baja visión, ya que es una herramienta que se está volviendo imprescindible en ámbito laboral y social.

El estudio realizado por Elaine Gerber y Corine Kichner encuentra que la gente sin discapacidad visual se beneficia mucho más de servicios de internet y relacionados con ordenadores que las personas con discapacidad visual, dicho esto la tasa de empleo en los primeros es mucho mayor que los segundos, constatando así que las personas con discapacidad visual que están rehabilitadas en el ámbito laboral se benefician mucho más en el acceso a internet.

Cabe destacar un subgrupo de personas con dificultades visuales y sin otras discapacidades asociadas y menores de 65 años, tienden a usar el ordenador en el trabajo al mismo nivel que personas sin discapacidades. Estos datos ratifican la importancia del factor de empleo en las personas sobre las que se realiza este tipo de estudios, dato que también verifica la INTIA (2000) (National Telecommunications and Information Administration).<sup>21</sup>

En España existe la plataforma SERBA (Sistema electro-óptico Reconfigurable de ayuda de baja visión) que se basa en el diseño de un procesador digital personalizado para realizar varias funciones. Esta arquitectura diseñada logra el procesamiento de imágenes en tiempo real (por encima de la tasa convencional de vídeo); el uso de una FPGA permite una gran flexibilidad para adaptar y modificar el procesamiento de la imagen. Por otra parte, la personalización del sistema implica únicamente un cambio en un archivo de configuración almacenado en la memoria no volátil de la plataforma. Esto significa que las versiones mejoradas no requieren cambios en el hardware, sino simplemente una actualización de firmware que incluso podría hacerse en línea a través de

Internet con el fin de reducir los costes de soporte y envío de componentes. Además, en la configuración del móvil, un objetivo principal es el logro de multiplexación visual eficaz.<sup>22</sup>

Esta plataforma se puede utilizar fácilmente para la aplicación de diferentes modalidades de mejora visual en pacientes con baja visión. La principal ventaja de la plataforma es su capacidad para ser configurado como diferentes tipos de ayudas para diferentes tipos de pacientes con baja visión, que pueden beneficiarse de procesamiento de imágenes en tiempo real y en línea. La plataforma puede ser reconfigurada para permitir la incorporación de otras modalidades de ayuda (que podrían ser propuestos y probados por otros autores).

Este tipo de “ayuda” puede ser totalmente personalizable a las necesidades de los usuarios, cubriendo una amplia gama de discapacidades visuales, así como la fácil actualización y modificación de los diferentes parámetros a medida que avanza la patología por el propio usuario, lo cual no se logra con ninguna de las ayudas visuales disponibles en la actualidad. Un estudio, muestra en sus resultados que el uso de la plataforma SERBA con la HMD Nomad2000D, que el rendimiento visual residual de los sujetos, en términos de AV y SC, no fue disminuida y proporciona una ganancia del 350% en el campo visual. Esto sugiere que la SERBA puede ser de ayuda para las tareas de movilidad. El impacto en la visión residual, especialmente el contrario, fue una de las principales preocupaciones de los pacientes con las ayudas aplicadas por Peli y sus colaboradores.

En cuanto al zoom digital, se han evaluado diferentes tipos de magnificación. Se compararon tres tipos de zoom con respecto al máximo aumento, sin embargo, esta diferencia no fue significativa porque todas las diferencias entre los tres tipos de zoom eran siempre más bajas que la desviación estándar de las mediciones.<sup>22</sup>

En cuanto a la velocidad lectora así como el tiempo de exposición lectora se desprende que es sensible a la función visual, siendo totalmente dependiente de la agudeza visual (tamaño de impresión que se está leyendo en comparación con el umbral de la agudeza), reserva de contraste (contraste de impresión que se está leyendo en comparación con el umbral de contraste), campo visual y la presencia de escotomas en la visión central.

La lectura con una lupa se basa primordialmente en el procesamiento en serie, una visión general del texto para localizar la información deseada y la imagen ampliada para reconocer las palabras (den Brinker, 1997). El tipo de material de lectura también parece desempeñar un papel importante en cuanto al ritmo de lectura de los sujetos. Técnicas de exploración son cruciales para alcanzar la velocidad de lectura óptima. Teniendo en cuenta la agudeza visual y la distancia de lectura se ha encontrado que no está relacionado con la velocidad de lectura usando un EVES. La velocidad de lectura puede variar con la patología ocular del paciente (Brown, 1981) y en sujetos jóvenes, como aquellos con retinitis pigmentosa, las tasas de lectura con ayudas ópticas son con frecuencia más rápidas que los logrados usando un EVES.<sup>23</sup>

Sin embargo Stelmack et al. (1991) encontraron que las velocidades de lectura son significativamente más rápidas con la EVES y con la mejor corrección del paciente en comparación con lupas de soporte iluminadas. Los pacientes también pueden leer durante más tiempo con un EVES que con gafas o lupas iluminadas. El aumento que se usa (la más baja necesaria para ser capaz de discriminar el texto) fue mayor durante el uso de las EVES y menor para las gafas y lupas de soporte. La duración media de la lectura usando un EVES fue de 2 h, en comparación con sólo 30 min con ayudas ópticas, siendo las principales causas de abandono de la tarea síntomas relacionados con los ojos secos y dolores de cabeza.<sup>23</sup>

La mayoría de los trabajos han demostrado que el entrenamiento es beneficioso para el uso

óptimo de EVES. Todavía no se conocen exactamente que instrucciones son necesarias, beneficiosas para aumentar activamente la eficacia del uso EVES.<sup>23</sup> El inicio del programa de rehabilitación visual siempre comienza por mostrar físicamente la ayuda, pasando posteriormente al funcionamiento del monitor y la cámara, el control de los factores ambientales, el control del tamaño de impresión óptima, la capacidad para realizar un seguimiento con la mesa X-Y, para eliminar movimientos innecesarios, pensar en unidades en vez de palabras sueltas y aprender habilidades a vista previa. Incluso se ha sugerido que a todos los sujetos que compran un EVES se les debe citar periódicamente para el ajuste y la reparación de los equipos y evaluación del paciente.

Al realizar un seguimiento a los pacientes prescritos con EVES durante 2 años, estos han señalado que el 85-90% de ellos todavía usan sus EVES, les resulta beneficioso y demuestran el uso eficiente de la misma. Los factores que más influyen a la hora de un paciente realice un uso continuado de un EVES son: La edad (la mayoría eran personas jóvenes y muy motivadas), la agudeza visual y la etiología de la deficiencia visual. (Watson et al.). El 50% que tuvo una ayuda óptica, así como un EVES se encontró que los que utilizan una sola EVES debería pasar más años de aprendizaje. Algunos de los individuos seleccionados priorizan la elección de una ayuda óptica cuando necesitan portabilidad, aunque poco a poco las ayudas electrónicas tienen diseños menos aparatosos, facilitando su portabilidad. Desafortunadamente, el costo de los EVES los ha excluido de ser prescritos comúnmente, siendo muy dependiente de las cuestiones de financiación<sup>23</sup>

Aunque los EVES se emplean en la rehabilitación visual desde hace más de 30 años, muchos de los desarrollos potenciales, tales como la facilidad de transporte y la mejora de imagen avanzada, así como el abaratamiento de precio no se han realizado plenamente.

Los dispositivos más innovadores en el mercado (montados en cabeza) fueron evaluados entre sí en diferentes estudios (comunmente Jordy, Flipperport, Maxport y NuVision). Este tipo de ayudas

añade una ventaja que no tiene las demás ayudas electrónicas, ya que debido a su portabilidad y la mejora en el procesamiento de imagen los hace aptos para deambular.

La comparación entre estos dispositivos se trata de estudio complicado ya que no hay cuestionarios específicos validados que permitan comparar directamente los distintos tipos de dispositivos. Además existen demasiadas variables asociadas a las metas personales que cada paciente busca, lo que hace que el "éxito" de un único dispositivo sea complejo de describir, por lo que no se han encontrado diferencias entre el uso de uno u otro sistema.<sup>24</sup>

Un estudio de 20 pacientes sobre los que se probó un dispositivo montado en cabeza, obtuvo buenos resultados, ya que todos los participantes se esforzaron por aplicar la EVES para larga y corta distancia. Las dos terceras partes intentaron tareas en distancias intermedias. Los resultados también muestran que el 95% tenía poca o ninguna dificultad en el manejo de la ayuda. Un tercio de las personas reflejaron no necesitar las instrucciones de uso y manejo del dispositivo. Esto puede reflejar una tendencia a adoptar una práctica "probarlo y ver qué pasa" en lugar de trabajar a través de las instrucciones escritas, en particular para los que han ganado la confianza de utilizar dispositivos electrónicos de hoy en día.<sup>24</sup>

La posibilidad de incorporar estos recursos en la escuela, promueve la creación de materiales adaptados a los contenidos curriculares de las diversas áreas y niveles educativos para personas con discapacidad visual. Cuando niños y jóvenes con discapacidad visual acceden a los recursos informáticos, se observan actitudes que pueden interpretarse como un crecimiento de su nivel de autoestima al mismo tiempo que sus posibilidades de inclusión escolar y social aumentan, porque pueden por ejemplo, intercambiar apuntes y correos electrónicos para comunicarse con sus compañeros, hablar de las mismas cosas, aprender de ellos, enseñarles.<sup>13</sup>

La accesibilidad en lugares públicos como pueden ser bibliotecas o centros sociales debería aumentar el acceso a la disponibilidad y la financiación de la tecnología de asistencia a través de los esfuerzos e iniciativas nacionales. Tienen que fortalecer su capacidad para hacer frente a las necesidades de las personas con discapacidad y la inversión en apoyo de estas tecnologías. Hay una gran necesidad de desarrollo y aplicación de las leyes, reglamentos, políticas, prácticas y procedimientos y estructuras organizativas que promuevan el acceso a los dispositivos y servicios.<sup>25</sup>

Está claro que la investigación en nuevas tecnologías para ayudas visuales mejorará los dispositivos ya existentes así como eliminando las barreras que se encuentra las personas con baja visión de accesibilidad a ordenadores y a internet, incrementando su uso y mejorando la calidad de vida de las personas con baja visión, pero queda un camino largo y muchas mejoras que conseguir.<sup>32,33</sup>

## **9. Conclusiones**

Las ayudas electrónicas son sistemas de gran utilidad para los pacientes de baja visión aunque en la actualidad su aplicación en las consultas es baja debido a su elevado coste.

Pese a todos los aportes de las ayudas electrónicas en la mejora de SC, ampliación de campo y mejora de imagen, hay tareas puntales en que las ayudas ópticas convencionales tienden a tener un rendimiento superior.

La mayoría de estudios se centran en dispositivos para la lecto-escritura.

Si a nivel gubernamental y de organismos públicos se promocionaran más este tipo de ayudas, su repercusión en los ámbitos sociales, laborales y de formación para personas con discapacidad visual sería mucho mayor, ampliando las posibilidades de adaptación en su vida diaria.

## **10. Perspectivas futuras**

Los avances en investigación sobre este tipo de dispositivos los hacen cada vez más asequibles en cuanto a precio, mejorando su portabilidad y estética además de las mejoras en la calidad de imagen asegurando un incremento futuro en su prescripción, dejando incluso de ser dependientes de ayudas institucionales para la adquisición de la ayuda.

Por otra parte, queda un largo y lento camino para que los dispositivos electrónicos se adapten al mismo nivel que las ayudas ópticas convencionales.

## 11. Referencias Bibliográficas.

1. Visual Impairment and blindness, June 2012. WHO Fac. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
2. Pascolini D , Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. Br J Ophthalmol 2012 May; 96(5):614-8. Epub 2011.
3. Massof RW. A systems model for low vision rehabilitation. I. Basic concepts. Optom Vis Sci. 1995 Oct;72(10):725-36.
4. Nilsson UL. Visual rehabilitation with and without educational training in the use of optical aids and residual vision. A prospective study of patients with advanced age-related macular degeneration. Clinical Vision Sciences 1990; 6(1):3–10.
5. Margrain TH. Helping blind and partially sighted people to read: the effectiveness of low vision aids. British Journal of Ophthalmology. 2000; 84(8):919–21
6. Virgili G, Acosta R. Reading aids for adults with low vision. Cochrane Database Syst Rev. 2006 Oct 18;(4).
7. Fröhlich SJ. Age-related macula degeneration and diabetic retinopathy -differences in optic rehabilitation. Klin Monbl Augenheilkd. 2005 Apr;222(4):337-41.
8. M.L. Jackson, MD. Reading success with a video magnifier in patients with central vision loss. Part I: Recent papers and Research in Low Vision. Orlando 2011. AAO.
9. Tecnología y discapacidad visual. Necesidades tecnológicas y aplicaciones en la vida diaria de personas con ceguera y deficiencia visual. Madrid, 2004. Organización Nacional de Ciegos

Españoles (ONCE). ISBN: 84484-0125-5. 218-219.

10. Tecnología y discapacidad visual. Necesidades tecnológicas y aplicaciones en la vida diaria de personas con ceguera y deficiencia visual. Madrid, 2004. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). ISBN: 84484-0125-5. 214-215.

11. <http://portal.educ.ar/noticias/cienciaytecnologia/iflolibroslaprimetrabibliot.php/adiodescripcion>  
Departamento de Recursos Culturales-Dirección de cultura (ONCE)

12. <http://www.once.es/new/serviciosespecializadosendiscapacidadvisual/accesibilidad/audiodescripcion/laaudiodescripcion/?searchterm=audiodescripci%C3%B3n> Implementación de servicios de inclusión social“ Boletín canal de encuentro-abril año 2004 n°60 -<http://www.encuentro.gov.ar/nota-3483-.html>

13. [http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/inclusion\\_de\\_TIC\\_en\\_escuela\\_para\\_alumnos\\_con\\_discapacidad\\_visual.pdf](http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/inclusion_de_TIC_en_escuela_para_alumnos_con_discapacidad_visual.pdf)

14. Electronic travel aids and electronic orientation aids for blind people: technical, rehabilitation and everyday life points of view René Farcy, Roger Leroux, Alain Jucha, Roland Damaschini, Colette Grégoire, Aziz Zogaghi Laboratoire Aimé Cotton, CNRS Université Paris Sud

15. Foundations of Orientation and Mobility, Volumen 1 editado por William R. Wiener, Richard L. Welsh, Bruce B. Blasch, 2011

16. Eli Peli, Gang Luo, Alex Bowers, Noa Rensing, Development And Evaluation Of Vision Multiplexing Devices For Vision Impairments, Int J Artif Intell Tools. 2009 June 1; 18(3): 365–378.

17. Stephen L. Hicks, Iain Wilson, Louwai Muhammed, John Worsfold, Susan M. Downes, and Christopher Kennard A Depth-Based Head-Mounted Visual Display to Aid Navigation in Partially

Sighted Individuals. Published online 2013 July 3. doi: 10.1371/journal.pone.0067695

18. [Christoforidis JB](#), [Tecce N](#), [Dell'Omo R](#), [Mastropasqua R](#), [Verolino M](#), [Costagliola C](#). [Curr Drug Targets](#). Age related macular degeneration and visual disability. 2011 Feb;12(2):221-33.

19. Peterson RC, Wolffsohn JS, Rubinstein M, Lowe J. Benefits of electronic vision enhancement systems (EVES) for the visually impaired. *American Journal of Ophthalmology* 2003; 136(6): 1129–35

20. Culham LE, Chabra A, Rubin GS. Clinical performance of electronic, head-mounted, low-vision devices. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2004;24(4):281–90.

21. Who's Surfing? Internet access and computer use by visually impaired youth and adults. Elain Gerber and Corinne Kirchner. *Journal of visual impairment & Blindness*. March 2001

22. D. Peláez-Coca; F Vargas-Martín; S Mota; J Díaz; E Ros-Vidal . A versatile optoelectronic aids for low vision. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)* 2009 Sep; 29(5): 565-72

23. James S Wolffsohn; Michael C Peterson . A review of current knowledge on Electronic Vision Enhancement Systems for the visually impaired. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 23, no. 1 (2003): 35-42

24. Culham LE, Chabra A, Rubin GS. Users' subjective evaluation of vision enhanced electronic systems. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)* 2009 Mar; 29(2): 138-49

25. Anna Koulikourdi, Assistive technologies in Greek libraries Athens Information Technology Institute (AIT) Library, Athens, Greece., Vol. 26 Iss: 3, pp.387 - 397

26. Stelmack J, Reda D, Ahlers S, Bainbridge L, McCray J. Reading performance of geriatric patients post exudative maculopathy. *J Am Optom Assoc.* 1991 Jan;62(1):53-7.
27. Lee FC, Chan AH. Effects of magnification methods and magnifier shapes on visual inspection. *Appl Ergon.* 2009 May;40(3):410-8. Epub 2009 Jan 1.
28. Goodrich G L, Kirby J, Wagstaff P, Oros T, McDevitt B. A Comparative Study of Reading Performance with a Head-mounted Laser Display and Conventional Low Vision Devices. *Journal of Visual Impairment & Blindness* 2004; 98(3):148–59.
29. Legge GE, Rubin GS, Pelli DG, Schleske MM. Psicofísica de la lectura. II. La baja visión. *Vision Res.* 1985; 25:253-65. 31. Brabyn J.A., (1982) “New developments in mobility and orientation aids for the blind”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 29, no. 4, April 1982, pp 285-289.
30. Brabyn J.A., (1982) “New developments in mobility and orientation aids for the blind”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 29, no. 4, April 1982, pp 285-289.
31. Two GPS Systems : Trekker and GPS Braille Note, *AccessWorld*, AFB Press, American Foundation for the Blind, November 2004 Issue Volume 5 Number 6
32. Chiang MF, Cole RG, Gupta S, Kaiser GE, Starren JB. Computer and World Wide Web accessibility by visually disabled patients: problems and solutions. Department of Ophthalmology, Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, New York 10032, USA. [chiang@dbmi.columbia.edu](mailto:chiang@dbmi.columbia.edu)
33. Brabyn J. Developments in electronic AIDS for the blind and visually impaired. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 1985;4(4):33-7. doi: 10.1109/MEMB.1985.5006225.

