

**Novática**, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** edita asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPENET** (UPGRADE European NETWORK).

<<http://www.ati.es/novatica/>>  
<<http://www.ati.es/reicis/>>  
<<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **Hispaniux**, junto a la que participa en **Prolnova**.

#### Consejo Editorial

Antoni Carbonell Nogueras, Juan Manuel Cueva Lovelle, Juan Antonio Esteban Iriarte, Francisco López Crespo, Julián Marcelo Cocho, Celestino Martín Alonso, Josep Molas i Bertrán, Olga Pallas Cerdina, Fernando Píera Gomez (Presidente del Consejo), Ramón Puigjaner Trepal, Miquel Sàrries Grifó, Asunción Yturbe Herranz

#### Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <[lpages@ati.es](mailto:lpages@ati.es)>

#### Composición y autoselección

Jorge Llácer Gil de Rameles

#### Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>, Dpto. de Sistemas Informáticos - Escuela Superior Politécnica - Universidad Europea de Madrid

#### Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

#### Secciones Técnicas - Coordinadores

##### Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Universidad Europea de Madrid), <[jmgomez@uem.es](mailto:jmgomez@uem.es)>

Manuel J. Mañá López (Universidad de Huelva), <[manuel.mana@diessia.uhu.es](mailto:manuel.mana@diessia.uhu.es)>

##### Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <[flc@ati.es](mailto:flc@ati.es)>

Gumersindo García Arribas (MAP), <[gumersindo.garcia@map.es](mailto:gumersindo.garcia@map.es)>

##### Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <[enrique.torres@unizar.es](mailto:enrique.torres@unizar.es)>

Jordi Tubellà Morgadas (DAC-UPC), <[jordit@ac.upc.es](mailto:jordit@ac.upc.es)>

##### Auditoría OTIC

Marina Tourinho Troitiño, <[marinatourino@marinatourino.com](mailto:marinatourino@marinatourino.com)>

Manuel Palao García-Suelto (ASIA), <[manuel@palao.com](mailto:manuel@palao.com)>

##### Derecho y tecnologías

Isabel Hernando Colino (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <[iherando@legalek.net](mailto:iherando@legalek.net)>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <[edavara@davara.com](mailto:edavara@davara.com)>

##### Educación Universitaria de la Informática

Joaquín Ezpeleta Mateo (OPS-UZAR), <[ezpeleta@posta.unizar.es](mailto:ezpeleta@posta.unizar.es)>

Cristóbal Pavia Flores (DSIP-UCM), <[cpavia@sis.ucm.es](mailto:cpavia@sis.ucm.es)>

##### Entorno digital personal

Alonso Alvarez García (TID), <[aag@tid.es](mailto:aag@tid.es)>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <[gachet@uem.es](mailto:gachet@uem.es)>

##### Estándares Web

Encarnación Duesada Ruiz (Oficina Española del W3C), <[eduesada@w3.org](mailto:eduesada@w3.org)>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), <[jarco@gmail.com](mailto:jarco@gmail.com)>

##### Gestión del Conocimiento

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <[joan.baiget@ati.es](mailto:joan.baiget@ati.es)>

##### Informática y Filosofía

José Ángel Olivas Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM)

Karim Gherab Martín (Indra Sistemas)

##### Informáticos Gráficos

Miguel Chover Saltes (Universitat Jaume I de Castellón), <[chover@lsi.uji.es](mailto:chover@lsi.uji.es)>

Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <[rvivo@dsic.upv.es](mailto:rvivo@dsic.upv.es)>

##### Ingeniería del Software

Javier Dolado Costin (D.S.I-UPV), <[dolado@si.uhu.es](mailto:dolado@si.uhu.es)>

Luis Fernández Sanz (PRIS-El-UEM), <[lufern@dpriis.esi.uem.es](mailto:lufern@dpriis.esi.uem.es)>

##### Inteligencia Artificial

Vicente Botti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV)

<[vbotti\\_vinjadela@dsic.upv.es](mailto:vbotti_vinjadela@dsic.upv.es)>

##### Interacción Persona-Computador

Julio Abascal González (FI-UPV), <[julio@si.uhu.es](mailto:julio@si.uhu.es)>

##### Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (IBM), <[cugarte@ati.es](mailto:cugarte@ati.es)>

##### Lenguajes Informáticos

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <[amarin@it.uc3m.es](mailto:amarin@it.uc3m.es)>

J. Angel Velázquez Turbide (ESDET-URJC), <[a.velazquez@esdet.urjc.es](mailto:a.velazquez@esdet.urjc.es)>

##### Limpieza computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <[xgg@uvigo.es](mailto:xgg@uvigo.es)>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <[mpalomar@disi.ua.es](mailto:mpalomar@disi.ua.es)>

##### Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Troiti (RITSI) <[gmon@ati.es](mailto:gmon@ati.es)>

Mikel Salazar Páez (Asociación Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <[mikeltxo\\_uni@yahoo.es](mailto:mikeltxo_uni@yahoo.es)>

##### Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <[rflcalvo@ati.es](mailto:rflcalvo@ati.es)>

Miquel Sàrries Grifó (Ayto. de Barcelona), <[misarries@ati.es](mailto:misarries@ati.es)>

##### Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <[joseluis.marzo@udg.es](mailto:joseluis.marzo@udg.es)>

Josép Solé Pareta (DAC-UPC), <[pareta@ac.upc.es](mailto:pareta@ac.upc.es)>

##### Seguridad

Javier Arellito Bertolin (Univ. de Deusto), <[jarellito@eside.deusto.es](mailto:jarellito@eside.deusto.es)>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <[jlm@cc.uma.es](mailto:jlm@cc.uma.es)>

##### Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM),

<[@dit.upm.es">alalons@lpuente@dit.upm.es](mailto:alalons@lpuente)>

##### Software Libre

Jesús M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC-URJC),

<[@gsyc.urjc.es">jgh.gheras@gsyc.urjc.es](mailto:jgh.gheras)>

##### Tecnología de Objetos

Jesús García Molina (DIS-UM), <[jgmolina@um.es](mailto:jgmolina@um.es)>

Gustavo Rossi (LIFA-UNLP, Argentina), <[gustavo@sol.inf.unlp.edu.ar](mailto:gustavo@sol.inf.unlp.edu.ar)>

##### Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), <[ddodero@inf.uc3m.es](mailto:ddodero@inf.uc3m.es)>

Juliá Minguillón i Alfonso (UOC), <[jminguillona@uoc.edu](mailto:jminguillona@uoc.edu)>

##### Tecnologías y Empresa

Didac López Dullit (Universitat de Girona), <[didac.lopez@ati.es](mailto:didac.lopez@ati.es)>

Francisco Javier Cantais Sánchez (Indra Sistemas), <[fcantais@gmail.com](mailto:fcantais@gmail.com)>

##### TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga)

<[@lcc.uma.es">aguayo.guevara@lcc.uma.es](mailto:aguayo.guevara)>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

**Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o *copyright* elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

#### Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid

Tel. 91 4029391 - fax 91 3093685 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

#### Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tel./fax 963303932 <[secretval@ati.es](mailto:secretval@ati.es)>

#### Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Llorens 46, 4º dcha., 08003 Barcelona

Tel. 934125235 - fax 934127713 <[secretgen@ati.es](mailto:secretgen@ati.es)>

#### Redacción ATI Andalucía

Isaac Newton, s/n, Ed. Sadies

Islas Cartuja 41092 Sevilla, Tel./fax 954460779 <[secretand@ati.es](mailto:secretand@ati.es)>

#### Redacción ATI Aragón

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza,

Tel./fax 976235181 <[secretara@ati.es](mailto:secretara@ati.es)>

#### Redacción ATI Asturias-Cantabria

Redacción ATI Castilla-La Mancha <[gp-clmancha@ati.es](mailto:gp-clmancha@ati.es)>

#### Sección de Ventas

<<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, ATI Cataluña, ATI Madrid

#### Publicidad

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid

Tel. 91 4029391 - fax 91 3093685 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

Impreso: Heras S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona

Depósito legal: B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVACB

Partada: The white cybernautical cane, Concha Arias Pérez / © ATI 2007

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2007

Nº 186, marzo-abril 2007, año XXXIII

sumario

## editorial

**Nuestra formación como profesionales europeos**

> 02

## en resumen

**Hacia una igualdad de oportunidades**

> 02

*Llorenç Pagés Casas*

## noticias IFIP

**Aires de renovación en IFIP**

> 03

*Ramón Puigjaner Trepal*

## monografía

**Informática para discapacitados visuales**

*(En colaboración con UPGRADE)*

Editores invitados: *Josep Lladós Canet, Jaime López Krahe y Dominique Archambault*

**Presentación: introducción a las ayudas técnicas para las personas ciegas**

> 04

*Jaime López Krahe*

**Informática a ciegas**

> 08

*Carmen Bonet Borrás*

**Tecnología y Discapacidad Visual**

> 12

*José Antonio Muñoz Sevilla*

**Visión general de las tecnologías de ordenadores de mano para**

**personas con disfunciones visuales**

> 16

*Philippe Foucher*

**El acceso a contenido científico de personas con discapacidad visual**

> 23

*Dominique Archambault, Bernhard Stöger, Donal Fitzpatrick, Klaus Miesenberger*

**Juegos de ordenador y discapacitados visuales**

> 28

*Dominique Archambault, Roland Ossmann, Thomas Gaudy, Klaus Miesenberger*

**Herramientas de Visión por Computador para el aprendizaje de niños invidentes**

> 33

*Gemma Sánchez Albaladejo, Alicia Fornés Bisquerra, Joan Mas Romeu, Josep Lladós Canet*

**Tecnología y educación en el campo de la discapacidad visual**

> 39

*Silvia Boix Hernández, M<sup>a</sup> Teresa Corbella Roqueta, Lucía Melchor Sánchez*

**SAW: un conjunto de herramientas integradas para hacer la web accesible**

> 43

**a usuarios invidentes**

*Fernando Sánchez Figuerola, Adolfo Lozano-Tello, Julia González Rodríguez, Mercedes*

*Macías García*

**Adaptación a la normativa WAI de manera automática**

> 47

*Juan Manuel Fernández Ramirez, Vicenç Soler Ruiz, Jordi Roig de Zárata*

**Ayudando a los autores a la generación de contenido accesible:**

**dos experiencias europeas**

> 52

*Carlos Rebate Sánchez, Alicia Fernández del Viso Torre*

## secciones técnicas

### Enseñanza Universitaria de la Informática

**Perfiles de egresado en las titulaciones de Informática y medios**

> 56

**para el empleo de las universidades españolas**

*Luis Fernández Sanz, María José García García, Verónica Egido García, Mario Mata Ortega,*

*Nouridine Aliane Saadi*

### Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

**Vaelsys: visión artificial a través de un proyecto emprendedor**

> 61

*Eduardo Cermeño Mediavilla, Carlos Jesús Venegas Arrabé*

### Referencias autorizadas

> 65

### sociedad de la información

### Informática e integración social

**La evolución hacia una nueva brecha digital**

> 71

*Evelio Martínez Martínez, Arturo Serrano Santoyo*

### Programar es crear

**Saldando cuentas (CUPCAM 2006, problema C, enunciado)**

> 75

*Manuel Carro Linares, Manuel Freire Morán*

**El juego de los engranajes (CUPCAM 2006, problema B, solución)**

> 76

*Manuel Abellanas Oar, Manuel Freire Morán*

### asuntos interiores

### Coordinación editorial / Socios Institucionales

> 77

Monografía del próximo número: "Certificaciones profesionales en Informática"

Carmen Bonet Borrás

Técnica de Sistemas en IBM España. Miembro de la ONCE y socia de ATI

<carmen.bonet@es.ibm.com>

# Informática a ciegas

## 1. ¿Qué es ser ciego?

Si empezamos consultando el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE), encontramos esta definición de 'ciego': "*Privado de la vista*". O en el diccionario Seco [1] "*adj 1 Privado del sentido de la vista. Tbn, referido a pers. DPlaja Literatura 213: Cada una de las personas a las que sirve Lázaro es el blanco de sus sátiras: ve en el ciego su maldad*". Aún siendo un diccionario de uso, éste poco dice, lo mismo que el DRAE. Es más, el ejemplo elegido no me parece el más afortunado entre tantos como pueden encontrarse en la literatura. Retrocediendo un poco en el tiempo, primera mitad del S. XX. Diccionario de María Moliner, también diccionario de uso: "*Incapacitado fisiológicamente para ver*". Tampoco se excede en explicaciones, pero me gusta más.

Un salto mayor hacia atrás en el tiempo. Diccionario de Autoridades, primer diccionario elaborado por la Academia en el s.XVIII, que apoya sus definiciones con ejemplos reales de uso: "*Privado de vista, como el hombre, que nació sin ella, o la perdió después, por accidente o enfermedad: lo que también se extiende a los irracionales. Viene del Latino Caecus, que significa esto mismo*". Y retrocediendo un poco más, a comienzos del s.XVII otro diccionario que hoy nos puede parecer ya un tanto exótico, porque acumula el conocimiento personal de un señor. Es el primer diccionario formal de nuestra lengua y el criterio con el que se ha realizado es diverso, abundan en él los comentarios y las apreciaciones personales, es totalmente subjetivo como podemos ver por la definición de ciego, y en ocasiones se aproxima casi a una definición enciclopédica, nos dice todo lo que sabe. Me estoy refiriendo al *Tesoro de la lengua castellana o española* de Sebastián de Covarrubias: "*El hombre o el animal bruto que le falta la vista. Puede el hombre nacer ciego y éste jamás la recupera, sino por milagro; o pierde la vista por algún accidente*".

Las dos últimas definiciones nos dan algunos datos más, pero conviene seguir indagando. Saliendo del plano académico y volviendo ya a nuestros días hay otras aportaciones: "*¡Ciego! ¡Virgencita, lo peor que podría pasarme!*". Eso nos dicen cada dos por tres algunos viandantes que generosamente nos brindan su brazo para cruzar una calle. Y a renglón seguido pueden añadir: "*¡Son ustedes admirables!*". He aquí una

**Resumen:** *en la Sociedad de la Información, las personas con discapacidad deben participar en las nuevas tecnologías en las mismas condiciones que cualquier otro ciudadano. Actualmente se dispone de herramientas que pueden paliar en mayor o menor medida las dificultades derivadas de la discapacidad visual, así como normativas para el diseño de páginas Web que hacen posible el acceso a Internet para este colectivo, quienes a su vez deben asumir el compromiso de participación para facilitar la accesibilidad en los nuevos desarrollos.*

**Palabras clave:** *accesibilidad, baja visión, Braille, discapacidad visual, diseño para todos, diversidad funcional, lector de pantalla, línea braille, magnificador de caracteres, reconocimiento de caracteres, tiftotecnología, tecnología asistiva.*

### Autora

**Carmen Bonet.** Nací en Bellreguard (Valencia) en el seno de una familia de 4 hermanos. Debido a mi ceguera, causada por un glaucoma infantil congénito, fui escolarizada en centros de la ONCE. Cuatro años en Alicante y cuatro en Madrid, para continuar mi formación en un colegio ordinario donde cursé el Bachiller de Ciencias, y un instituto donde hice el COU. Estudié Matemáticas en la Universidad Complutense de Madrid y después de vender el cupón durante 4 años, inicié mi formación informática en un curso impartido por IBM donde inicié mi andadura profesional como Técnico de Sistemas en Desarrollo de Aplicaciones, Networking y otras áreas, y donde estoy a punto de alcanzar los 25 años de desempeño.

expresión popular e intrínsecamente contradictoria de la ceguera. ¿A quién puede molestarle algo que le hace ser admirable?

Lo que es objetivamente cierto es que la ceguera es una condición de la persona que salta a la vista. Como en toda afirmación de carácter general, hay sus excepciones, pero no son muchas, lo normal es que un problema visual sea percibido por las personas del entorno, antes o después. También estoy convencida de que es algo que deja indiferentes a muy pocos, prueba de ello es que son muy pocas las personas que nunca hayan cerrado sus ojos para emular y tratar de intuir qué es la ceguera. ¿Recuerdan aquel juego de la gallinita ciega? Desde Homero, poeta legendario de la Grecia clásica, del que se dice que era ciego, hasta nuestros días, encontramos referencias a la ceguera en la literatura universal de todos los tiempos: El Lazarillo de Tormes, El concierto de San Ovidio o El Túnel son obras importantes que caracterizan a alguno de sus protagonistas con esta condición. Por ello, creo que será positivo hacer algunas puntualizaciones aclaratorias para centrar bien el tema. Desde la perspectiva que me otorgan los ya más de cincuenta años de experiencia, o según se mire algunos menos, porque si bien mi ceguera es congénita, yo no tuve clara conciencia de ella hasta más o menos a la edad en que entraba en el "uso de razón" (¿Sería una coincidencia?), hoy es la fecha en que todavía no sé si estamos sencillamente ante una *diferencia cuantitativa o cualitativa*. Y empiezo a sospechar ya que la respuesta a esta disyuntiva va a quedarse por siempre en mi

cajón de los temas pendientes. En todo caso, de lo que no tengo duda es de que se trata de una característica transversal, que marca diferencia, crea identidad de grupo y modifica de modo relevante nuestra relación con el medio, humano, social y material. Dejando a un lado posibles juicios de valor, intentaré atenerme a los aspectos más objetivos. ¡Ah!, eso sí, cerrar los ojos se parece muy, muy poquito a ser ciego, apenas nada.

Dentro del colectivo de personas con problemas visuales, se da una casuística muy variada. Cuando se ve algo, ese algo es muy variado tanto en cantidad como en características. Se puede ver sólo luz y bultos, o suficiente como para moverse por la calle sin utilizar el bastón blanco por ejemplo, sólo cuando hay poca luz, o sólo por la parte central del ojo, como si se estuviera mirando a través de un tubo, etc. Los dos parámetros que se manejan más habitualmente para expresar estas diferencias son la agudeza y el campo visual. La agudeza visual hace referencia a la distancia a la que una persona ve nítidamente un objeto. Se da el valor 1 cuando se disfruta de una visión normal, este valor se va reduciendo a medida en que es necesario aumentar el tamaño del objeto en cuestión, manteniendo la distancia. Así por ejemplo, una persona tendrá una agudeza visual de 0,5 cuando necesite que el tamaño del objeto se duplique, o bien, que la distancia se reduzca a la mitad. Podemos pues hablar de:

■ Ceguera total congénita: no se conoce ni siquiera lo que es ver, se carece por tanto de las nociones de luz y oscuridad, de color, no se ve negro, sencillamente, no se ve.

■ Ceguera total adquirida: por enfermedad o accidente se pierde completamente la función visual, pero se conservan conceptos y recuerdos que intelectualmente pueden manejarse.

■ Deficiencia visual: cuando se tiene algo de visión que debe aprovecharse siempre que sea posible, potenciando el resto visual disponible con ayudas técnicas.

En los dos primeros casos hablamos indistintamente de personas ciegas, en el tercero de personas con discapacidad visual. Además del grupo de personas con discapacidad visual que entran dentro de los márgenes de ceguera legal, queda otro grupo de individuos que "no ven bien". Se dice de ellos que tienen "baja visión". Es un concepto basado en la funcionalidad y por tanto de definición difícil si quiere hacerse con total precisión. Se trata de personas que, tras el oportuno tratamiento y la corrección refractiva estándar, tienen en el ojo mejor una agudeza visual comprendida aproximadamente entre 0,1 y 0,3, o que su campo visual con una extensión en todas las direcciones en torno a la fóvea (centro fisiológico del campo visual) es inferior a diez grados (o sea, un diámetro inferior a 20 grados) en el ojo que posea mayor amplitud central, pero que utilizan o tienen la capacidad de emplear la visión en distintas tareas. Obviamente, no hay una línea divisoria estricta entre lo que podemos llamar familiarmente deficiencia visual o baja visión, al margen de que se esté dentro o fuera de los límites legales de ceguera.

Es un área relativamente nueva de atención asumida principalmente por los optometristas que tratan de dar soluciones, más o menos eficaces, a través de dispositivos ópticos allí donde la medicina no puede resolver hoy en día los problemas. Se trata de una casuística más frecuente en el colectivo de personas mayores, pero que puede darse en todas las edades. Por lo tanto, es éste un grupo al que la tecnología tiene mucho que aportar en ayudas ópticas.

## 2. Ser ciego. ¿Trae muchas complicaciones?

La persona ciega actúa en todas las facetas de la vida sirviéndose de sus capacidades que son diferentes a las de la mayoría social, por lo tanto, será o no complicado, según que disponga o no, de los recursos necesarios para actuar. Así por ejemplo, si se trata de leer un libro y dicho libro está disponible en un formato que la persona ciega pueda manejar (Braille, sonoro) no habrá problema. El problema surge cuando sólo se dispone del libro en formato inaccesible para la persona ciega. Quiero hacer hincapié en lo de la diferencia. Estamos realmente ante una diversidad funcional. Las minorías caracterizadas por alguna diversidad funcional lo tendrán tanto más fácil o difícil, cuanto ca-

paz sea o no la sociedad de dar respuesta a tales diferencias funcionales. Me refiero, evidentemente, a los aspectos estrictamente físicos. La parte emocional queda fuera de los objetivos de este trabajo.

El colectivo integrado por personas con discapacidad visual, en tanto que individuos, es muy plural. En función del grado de visión de que se dispone (cuando lo hay), en función de las características de ese resto visual, en función de las destrezas del individuo antes de sufrir los problemas visuales, en función del medio económico y social donde se ubica el individuo, en función de la rehabilitación recibida, etc. Se trata por tanto de buscar soluciones flexibles y, en función del éxito de esta búsqueda, paliaremos más o menos las dificultades que se derivan de la deficiencia visual.

## 3. Mercado y tecnología

Dentro de la sociedad occidental, marco de referencia a utilizar en este trabajo, el colectivo de personas ciegas y deficientes visuales representa un porcentaje en torno al 1,5%, es decir, se trata de un colectivo relativamente pequeño, y por ello, poco representativo a la hora de influir con peso propio en las prioridades del mercado que se mueve por criterios de rentabilidad y que busca normalmente una oferta que alcance al mayor número posible de consumidores. Por otra parte, los avances tecnológicos están en función de los intereses que marcan las entidades que financian las líneas de investigación, y tampoco aquí los colectivos de personas con diversidad funcional son un objetivo prioritario. Con esta perspectiva, suele ocurrir que las más de las veces los avances que proporciona la tecnología dejan fuera, total o parcialmente a estos colectivos. Ahora bien, paralelamente suele ocurrir que las nuevas tecnologías aportan posibilidades que, debidamente materializadas, ofrecen soluciones interesantes para resolver algunas de las carencias derivadas de la discapacidad.

Además, teniendo en cuenta el incremento de la esperanza de vida de la población, cada vez va siendo mayor el número de personas que alcanzan una cierta edad en la que van apareciendo diversas limitaciones funcionales. A medida que este colectivo aumenta, va siendo más relevante económicamente y los aspectos de negocio empiezan ya a verse afectados por esta razón.

## 4. Participación activa

Las personas con deficiencia visual no deben quedarse al margen de la Sociedad de la Información y de las nuevas tecnologías. Eso supondría añadir más causas a la diferencia funcional, al no poder servirse de las herramientas que utiliza la mayoría. Por ello, entiendo que es nuestra responsabilidad como colectivo, involucrarnos y procu-

rar nuestra participación, reivindicando nuestros derechos como usuarios pero aportando nuestra colaboración en todos los procesos donde sea adecuado: desde la fase de diseño de un prototipo hasta su llegada al mercado como producto acabado. Con mentalidad abierta y voluntad activa habrá que conseguir los cauces de participación para implicarse directamente en los procesos de investigación, fabricación y diseño para que nuestra problemática sea tenida en cuenta desde el mismo momento en que se concibe una idea, para que dicha idea evolucione y se materialice en un producto que responda a criterios de "diseño para todos".

La opción de modificar alguna de las características de un objeto que está ya en el mercado, para hacerlo utilizable por una persona ciega, requerirá mucho más trabajo y coste añadido de lo que hubiera supuesto incluir dicha característica ya modificada desde un principio, en las fases de concepción, diseño y fabricación del objeto. Además, es habitual, que de resultados del planteamiento de un diseño para todos, se acaben derivando aspectos beneficiosos para todo el colectivo de usuarios, al margen de cualquier discapacidad.

## 5. Tecnología y discapacidad visual

Considero una aspiración legítima que todas las bondades proporcionadas por la tecnología puedan ser disfrutadas por los distintos colectivos de personas con diversidad funcional. Se trata pues tanto de procurar que los avances tecnológicos incorporen las características necesarias para ser utilizados por las personas ciegas o con discapacidad visual como de servirse de esos avances para crear soluciones a los problemas inherentes a esa discapacidad visual. La tecnología la utilizaremos para por una parte, potenciar los recursos disponibles, y por otra sustituir la información visual por información auditiva o táctil, es decir recurriendo a los otros sentidos, cuando no haya resto visual.

Siempre que sea posible, deberá optarse por aplicar los avances tecnológicos de uso general a las aplicaciones relacionadas con la discapacidad. Sólo cuando sea estrictamente imprescindible, deberá desarrollarse tecnología de utilidad específica, es la que llamamos coloquialmente, por influencias del inglés, tecnología asistiva. Las razones son claras: la tecnología de uso general será siempre más económica, evolucionará acorde con el mercado y por contra, la tecnología asistiva será siempre de mayor coste y evolución más restringida.

## 6. Informática

La informática tiene un protagonismo indiscutible en la sociedad. Internet es una fuente de información y de gestión muy importante. Desde la mera consulta de datos hasta una

compra de entradas, una gestión bancaria, etc., es prácticamente imposible que no haya una razón para involucrarse en la Informática. Para que el colectivo de personas con discapacidad visual pueda participar en este fabuloso mundo, tendremos que conseguir la accesibilidad tanto del hardware como del software, además de la accesibilidad de las páginas Web. Un área de trabajo fundamental a tener en cuenta es lo que podríamos llamar la normalización, la definición de estándares a respetar que contribuyan a facilitar la comunicación entre distintos dispositivos. Y esto aplica tanto a hardware como a software. En líneas generales, pueden enumerarse una serie de características que harán de un dispositivo, hardware o software, tanto más útil e interesante, cuanto más se ajusten a ellas, según les apliquen: Independencia del sistema operativo, portabilidad por peso y tamaño, versatilidad respecto a las comunicaciones y capacidad de evolucionar con el entorno.

Otro aspecto a cuidar, muy importante en Informática, es el mantenimiento de la funcionalidad de las herramientas de ayuda. Cuando un producto saca al mercado una versión nueva, no debe perder su compatibilidad con los lectores de pantalla y demás herramientas de tecnología asistiva, algo que lamentablemente sucede con relativa por no decir enorme, pero en todo caso excesiva, frecuencia, porque una sola vez son ya demasiadas. De hecho es habitual que cuando aparece una versión nueva de un producto, las ayudas técnicas pierden alguna de sus funcionalidades, aunque mejoren otras. Naturalmente, las herramientas deben evolucionar, pero si lo hacen a partir de que la nueva versión del producto ya está en la calle, llegarán siempre tarde, mal o nunca con el consiguiente perjuicio para los usuarios.

Algo que es casi siempre un caballo de batalla es el precio. Para combatirlo hay que procurar sumar esfuerzos y evitar la competitividad por un mercado demasiado pequeño. Procurar igualmente la implicación de los organismos estatales que puedan contribuir con financiación, y sobre todo profundizar en la cultura de que los productos deben ser accesibles desde su concepción. La oferta actual en tecnología cuenta con algunas soluciones que están ya funcionando. Las dificultades iniciales que tenemos que salvar son el manejo de ratón y la lectura de pantalla.

### 6.1. Manejo de ratón

No viendo donde está el foco, mal puede manejarse el ratón. La solución hay que plantearla utilizando el teclado, para lo que una persona ciega puede adiestrarse sin especial dificultad. Ahora bien, para que esto sea viable, el sistema operativo y la aplicación que desee manejarse deben estar diseñados de forma que lo hagan posible. Si internamente

no está prevista esta posibilidad, la aplicación será inaccesible. Se trata de que allí donde el ratón pueda actuar, se haya programado una secuencia de teclas equivalente a la pulsación de ratón, para la misma función.

### 6.2. Magnificadores de pantalla

Cuando se dispone de un resto visual de cierta importancia, la solución idónea será facilitar al usuario la posibilidad de ampliar la imagen que debe ver y la manipulación de colores para adaptar la presentación a sus posibilidades. Estas funciones se obtienen con un software normalmente conocido como "magnificador de pantalla".

### 6.3. Lectores de pantalla

Para las personas ciegas tendremos que recurrir a la voz y/o al Braille. Partiendo de una tarjeta de sonido, disponemos hoy en día de excelentes sintetizadores de voz que son la base para los llamados "lectores de pantalla", programas que ponen voz a lo que puede leerse siempre que sea considerado como texto por el sistema operativo. Un lector de pantalla normalmente se construye a partir de un módulo básico que interactúa con el sistema operativo y una serie de perfiles que actúan como enlaces para las distintas aplicaciones. Están diseñados para que se pueda adecuar la función de lectura a las necesidades del usuario, quien podrá solicitar al programa que repita, deletee, indique el color de un carácter, cambiar de velocidad y tono, etc., siempre utilizando el teclado. Son programas muy versátiles y que facilitan un manejo ágil de los contenidos de la pantalla. Sin embargo, hay ocasiones en que un usuario puede estar leyendo un contenido que para el sistema operativo no es texto, sino gráfico. En tal caso, los lectores de pantalla no pueden capturar e interpretar dicha información. Un gráfico siempre es un gráfico, si es una foto de una persona, de un lugar o de la página de un libro, será siempre una imagen que el lector de pantalla no podrá interpretar.

### 6.4. OCR

Partiendo de una herramienta de interés general, el escáner, se han diseñado unos programas que llamamos OCR (*optical character recognition*) cuya función es pasar a texto el gráfico que resulta de escanear una página. Naturalmente, si en la página escaneada no hay caracteres, el resultado de la conversión será nulo. En general, se obtienen resultados excelentes con un índice de error mínimo, aunque depende de la calidad de la impresión a partir de la cual se ha obtenido el gráfico. Actualmente contamos incluso con unos OCR que pueden actuar sobre ficheros PDF directamente. Hay escáners que cuentan con su OCR propio y que constituyen una máquina autónoma con salida por voz y capacidad de almacenamiento propio. O bien, programas que se entienden con determinados escáners, pero que funcionan a través de un ordenador

personal. Con estos medios se facilita enormemente el acceso a la información impresa, que ha sido siempre una de las limitaciones importantes para el colectivo de personas ciegas o con discapacidad visual.

### 6.5. Navegador parlante

Lo más habitual es que un lector de pantalla disponga de un perfil para manejar alguno de los navegadores estándar. Sin embargo, también existe la opción de un navegador de Internet manejable a través del teclado y con salida por voz. En este caso, el precio es una diferencia sustancial entre el navegador por voz y el lector de pantalla, que es mucho más caro porque da muchas más prestaciones. También se han sacado al mercado herramientas software que permiten la manipulación del "aspecto" del navegador estándar a base de modificar tamaños y colores y cuya oferta está vinculada a la página cuyo uso desea facilitar el proveedor, de forma que sea un valor añadido para la página cuando el usuario final va a consultarla.

### 6.6. Línea Braille

Es un dispositivo hardware que sirve para representar en caracteres Braille lo que puede leerse en la pantalla. Lo habitual hoy en día es que requieran como software para su gestión un lector de pantalla, aunque disponen de cierta funcionalidad para que el usuario pueda leer "a su gusto", cambio de línea, configuración de Braille de 6 o de 8 puntos, etc., utilizando teclado propio. Su tamaño es muy variable dependiendo de otras razones, del número de caracteres que puedan representar, desde unos 20 hasta un máximo de 80. También hay diferencias importantes en función del tipo de comunicaciones con el ordenador. Hoy en día hay ya algunos modelos que se comunican por Bluetooth, son líneas muy compactas y resultan muy atractivas por su portabilidad. Hay que mejorar todavía su precio ya que son dispositivos caros, por alguno de los materiales que requiere el Braille efímero, así como por la realidad objetiva de tratarse de tecnología asistiva para un mercado especialmente pequeño. Sin embargo es un dispositivo de vital importancia, dado que el Braille es el sistema de lectoescritura de las personas ciegas y por tanto, conviene potenciar y facilitar su uso [2].

### 6.7. Impresora Braille

Sirve para imprimir en Braille. Normalmente se utilizan para texto, pero hay algunas impresoras que permiten incluso imprimir algunos gráficos sencillos.

### 6.8. Anotadores personales

Desde hace años se dispone de algunos anotadores que pueden manejarse autónomamente como dispositivos de tratamiento de texto, almacenamiento de una cierta cantidad de información, calculadora, etc. que han tenido un gran éxito entre los usuarios ciegos. Su manejo es más sencillo que el de

un ordenador, su portabilidad los hace idóneos para llevarlos a cualquier lugar, y en definitiva son una herramienta de gran utilidad. Si además se utilizan para transferir y tomar información desde un ordenador, estamos hablando de un recurso verdaderamente rentable. Casi todos los modelos funcionan con entrada a través de teclado Braille y salida por voz, pero también los hay con salida Braille, menos generalizados quizás por su gran diferencia de precio.

### 6.9. Páginas Web

Para navegar por Internet, no basta con disponer de las herramientas que permitan a una persona ciega manejar un ordenador. Si una página Web no se ha diseñado respetando las normas WAI (*Web Accessibility Interface*) dictadas por el W3C (*World Wide Web Consortium*), lo probable es que la página resulte totalmente inaccesible. Esas páginas diseñadas con muchos gráficos, movimiento y demás, que pretenden ser muy atractivas, con frecuencia son también muy pesadas y muy limitadas en función del navegador, tipo de terminal etc. y normalmente dan problemas a los lectores de pantalla. Lo deseable es respetar estas normas WAI desde la fase inicial de diseño sin renunciar en ningún caso a la estética. Una página accesible no tiene por que ser una página fea, y lo que de ningún modo es una buena alternativa es la de plantearse una "versión texto" de la página como solución.

Primero porque no hay garantías a priori de que una versión texto, por serlo, sea ya accesible, pero aunque lo fuera supone duplicar el trabajo y con frecuencia se queda obsoleta al cabo de un mes, lo que la hace perfectamente inútil. Conviene aclarar en este apartado, que cuando hablamos de diseño accesible de páginas web debemos plantearnos la accesibilidad desde la perspectiva de un diseño para todos, no sólo para las personas ciegas o con discapacidad visual, colectivo especialmente sensible a esta problemática pero no el único colectivo con diversidad funcional a tener en cuenta.

De hecho hoy en día debemos hablar ya también de prácticas diarias de accesibilidad. Deben diseñarse páginas accesibles y debe trabajarse el día a día con voluntad de aplicar criterios de usabilidad y accesibilidad. A título de ejemplo se me ocurre el tan socorrido caso de marcar con diferentes colores los cambios que se hacen en un documento sobre el que trabajan varias personas. Está bien marcar los cambios con colores, pero eso deja fuera de juego a las personas ciegas, añadamos por ejemplo un doble asterisco y habremos resuelto el problema. Al margen de los objetivos comerciales, están los gobiernos que deben procurar de una parte que sus páginas sean utilizables por **todos** los ciudadanos, y de otra que la sociedad que se va construyendo sea una sociedad inclusiva, lo que les da un

fuerte protagonismo a la hora de dictar leyes que empujen los objetivos de accesibilidad.

## 7. Otras áreas de actuación de la tecnología

### 7.1. Medicina

Los avances tecnológicos tienen un papel relevante en la medicina. Son muy notables los avances de la cirugía y las líneas de investigación neurológica que manejan ya propuestas que unos años atrás nos hubieran parecido ciencia ficción. Todo lo que la medicina pueda solucionar, desde curar enfermedades a progresar en la línea de emulación neurológica de la función visual del cerebro, algo en lo que se avanza notablemente, será muy bien recibido por nuestro colectivo. El papel de las células madre también parece prometedor.

### 7.2. Óptica

El campo de la óptica tiene mucho que aportar. Desde un sencillo cristal de aumento, hasta la más sofisticada lupa-televisión que permite manipular el número de aumentos, contrastes de color, reflejos, etc., dispone el mercado hoy ya de una amplia oferta.

### 7.3. Libros en formato digital

Las nuevas tecnologías han permitido un cambio drástico en lo que a la accesibilidad de los libros se refiere. Siendo cierto que el Braille es el sistema de lectoescritura de las personas ciegas, por diferentes razones, se utiliza muy frecuentemente la lectura a través de la voz. Antaño se trataba de grabaciones en casete, hechas por personas. Su reproducción era necesariamente secuencial y eran muy escasas las posibilidades de jugar con el contenido de un libro. Actualmente esto ha cambiado rotundamente. De una parte hay mucha literatura en formatos directamente informáticos que pueden ser manejadas por una persona ciega con las herramientas disponibles. Se puede pues "abrir el libro" y moverse por él con toda facilidad, su lectura se hará por voz o Braille, según el entorno de trabajo de cada persona. La lectura por sintetizador de voz a través del lector de pantalla sorprende al principio, resulta algo metálica y recuerda a un robot, pero con la práctica y la óptima calidad que han ido alcanzando estos recursos, la lectura es más que aceptable. Puede que no sea la mejor opción para leer a Antonio Machado o a Pablo Neruda, pero es posible. En todo caso, si se dispone de línea Braille, o de impresora Braille, se podrá leer en el sentido más literal de la palabra. Por otra parte, las grabaciones pueden hacerse en formato digital, en soporte CD, y conservarán todas las bondades de la voz humana pero podrán accederse a través de programas que permitirán desplazarse por el libro por capítulos, páginas etc. Si a esto añadimos la facilidad y el bajo coste de hacer copias, lo que permite disponer al usuario de su propio ejemplar (la forma tradicional venía siendo el préstamo de

biblioteca), podemos concluir que hoy es posible utilizar bibliografía en el sentido más amplio de la expresión.

### 7.4. Braille sólido

Suele denominarse así a los puntos en relieve que configuran letras braille y que se obtienen a base de pequeñas gotas de material que se colocan sobre la superficie donde se desea escribir, y se adhieren y solidifican quedando integradas en dicha superficie. Se han hecho algunos ensayos en tarjetas de visita por ejemplo. Este sistema puede ser una solución magnífica para etiquetado en general de consumibles, fármacos, ropa, etc. No es algo trivial, hay que conseguir un material consistente, limpio, resistente, y un mecanismo que permita esta forma de escritura, a precio razonable. Quiero significar aquí que el tema del etiquetado no es ninguna trivialidad. Nos encontramos día a día con productos envasados de alimentación, limpieza, ocio, etc. cuya identificación puede ser un elemento clave de mejora en la autonomía y calidad de vida diaria.

### 7.5. GPS

Es un recurso relativamente nuevo y muy atractivo para el colectivo de personas ciegas. La posibilidad de orientarse caminando por lugares conocidos o no, es verdaderamente interesante. Si además facilita la localización de edificios concretos, tiendas por ejemplo, estará resolviendo uno de los problemas habituales. A la fecha la única constancia que tengo es que existe un servicio GPS a utilizar a través de teléfono móvil, aparato que, por cierto, debe contar con su correspondiente lector de pantalla.

## 8. Conclusión

Mientras llega, o no llega que es lo más probable, ese milagro al que alude Sebastián Covarrubias, que nos devuelva la vista, procuremos obtener de la tecnología los apoyos que nos vaya brindando y contribuyamos a la mejora de la calidad de vida en lo que sea viable. No permitamos que el tren pase de largo, que no pasará dos veces. Manos a la obra y a contribuir con nuestro esfuerzo.

## Referencias

- [1] Manuel Seco, Olimpia Andrés, Gabino Ramos. *Diccionario del español actual*. Aguilar, 1999.
- [2] Carmen Bonet Borrás. "El Braille y el placer de la lectura: los ciegos queremos seguir leyendo con los dedos" *Novática*, 169, julio-agosto.2004, pp. 67-72. Centro Estatal Autonomía Personal y Ayudas Técnicas. <www.ceapat.org>.
- Organización Nacional Ciegos Españoles, Centro Investigación y Desarrollo Ayudas Técnicas. www.once.es/cidat.
- Fundación Manuel Caragol. <www.funccaragol.org>.
- Fundación Sidar. Seminario de Iniciativas sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red. <www.sidar.org>.
- Discapnet. Portal de las personas con discapacidad. <www.discapnet.es>.