

## Impacto de la tecnología en la calidad de vida de pacientes discapacitados.

*William Ruiz Martinez*<sup>1</sup>

### **Resumen**

Pretendemos conocer aspectos básicos del impacto de la tecnología en la rehabilitación de pacientes que presenten alguna disfuncionalidad o incapacidad de sus miembros superiores o inferiores en nuestro país y de este modo establecer el progreso alcanzado por los pacientes y controlar y monitorear su evolución, tomando como base de referencia, las teorías sobre la discapacidad y las cifras de la misma en nuestro país

**Palabras clave.** Rehabilitación, discapacidad, minusválido, tecnología, discapacidades motoras, disfuncionalidad.

### **Abstract**

The present paper analyze the technology impact in the rehabilitation of patients than present any dysfunctionality or disability of your higher members or lower in our country, and this way establish the progress reached by the patients and control and monitor its evolution, taking as baseline the theories on disability and the ciphers of the same in our country

**Keywords.** Rehabilitation, disability, handicapped, technology, motor disabilities, dysfunctionality.

<sup>1</sup> Especialista en Gerencia de proyectos, Universidad Autónoma de Colombia, Docente tiempo completo programa de Ingeniería de Sistemas, director semillero Kinectclub y Realidad Interactiva, [william\\_ruizmar@cun.edu.co](mailto:william_ruizmar@cun.edu.co)

## Introducción

Más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento. En los años futuros, la discapacidad será un motivo de preocupación aún mayor, pues su prevalencia está aumentando. Ello se debe a que la población está envejeciendo y el riesgo de discapacidad es superior entre los adultos mayores, y también al aumento mundial de enfermedades crónicas tales como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y los trastornos de la salud mental.

En todo el mundo, las personas con discapacidad tienen peores resultados sanitarios, peores resultados académicos, una menor participación económica y unas tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad. En parte, ello es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso de las personas con discapacidad a servicios que muchos de nosotros consideramos obvios, en particular la salud, la educación, el empleo, el transporte, o la información. Esas dificultades se exacerban en las comunidades menos favorecidas.[1]

Existe, por lo tanto, una creciente preocupación mundial por eliminar, hasta donde sea posible, dichas desventajas, por medio de acciones específicas como el recuperar la o las funciones faltantes y, cuando no sea posible la completa recuperación, compensarla con la rehabilitación, la cual consiste tanto en desarrollar las habilidades y destrezas necesarias, como en dotar a las personas de elementos compensatorios.

Las medidas a considerar permitirán que las personas con discapacidad se encuentren capacita-

das y puedan tener acceso al desarrollo tecnológico, y ocupar el lugar que les corresponden en la toma de decisiones que afecten sus vidas: un nuevo mundo con mayor potencial tecnológico que antes, pero también con mayores desigualdades y exclusiones.

En Colombia, el avance más significativo en relación con la información sobre discapacidad es el Registro para la Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad [2]. Esta se constituye en una herramienta técnica tipo encuesta que permite recolectar información para conocer y examinar la situación de la población colombiana con discapacidad, respecto al grado de satisfacción de las necesidades humanas. El diseño conceptual del Registro utiliza los ordenadores de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF), con relación a las categorías de estructuras y funciones corporales, actividades y participación, y factores ambientales.

Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), en Colombia hay 2'624.898 personas con discapacidad, lo que equivale al 6.3 por ciento de la población.

Sin embargo, el Registro de Localización y Caracterización de personas con Discapacidad (RL-CPD) creado por el Ministerio de Salud y Protección Social, señala que a agosto de 2014, en el país sólo hay 1121.274 de individuos registrados con una discapacidad. A pesar de que, tanto la CIF como el Registro le atribuyen una mayor importancia al ambiente físico y social, aún no es claro cómo las condiciones particulares de vida de países como Colombia crean y exacerban la discapacidad, ni cuál es el papel del Estado, los

gobiernos y la sociedad en su conjunto frente a los derechos, la inclusión y la participación de esta población. Igual tensión existe entre las metodologías de corte cuantitativo y aquellas aproximaciones cualitativas que deberían incorporar la experiencia o la realidad misma de una persona en situación de discapacidad, su familia y su comunidad [3].

Como podemos observar en la cifras anteriormente expuestas, las entidades estatales no cuentan con cifras realmente confiables sobre la cantidad de personas que presentan o padecen algún grado de disfuncionalidad o discapacidad.

La tecnología esta presente en nuestras vidas en muchos aspectos de nuestro diario acontecer, es por ello que las personas en situación de discapacidad deben tener la posibilidad de acceder a los

## I. La discapacidad.

Con la palabra “discapacidad” se resume un gran número de diferentes limitaciones funcionales que se registran en las poblaciones de todos los países del mundo. La discapacidad puede revestir la forma de una deficiencia física, intelectual o sensorial, una dolencia que requiera atención médica o una enfermedad mental. Tales deficiencias, dolencias o enfermedades pueden ser de carácter permanente o transitorio [5].

Tradicionalmente han existido diversos modelos que abordan el tema de la discapacidad y orientan la respuesta de los servicios de rehabilitación de acuerdo con la concepción de discapacidad. El modelo tradicional o cultural ve a las personas con discapacidad como demoniacas, desafortunadas y/o proscritas, e históricamente siempre se ha visto como ciudadanos de segunda o seres inferiores a las personas con discapacidad,

avances tecnológicos en la actualidad, la atención a personas con necesidades especiales es un área que ultimamente ha tenido un alto crecimiento en la sociedad. Se está haciendo un arduo trabajo en el desarrollo de herramientas para la rehabilitación e integración de las personas con dificultades y problemas como (paraplejia, parálisis cerebral, autismo, etc.). Pero hay que hacer énfasis en que cada persona manifiesta esta sintomatología en diferentes formas y grados[4].

Por este motivo se está invirtiendo capital humano en la búsqueda de nuevos mecanismos de rehabilitación, utilizando para ello las nuevas tecnologías de la información y comunicación que ayuden a reducir las deficiencias cognitivas y permitan la integración social de personas con necesidades especiales.

percibidos como una carga para la sociedad. El modelo médico está basado en el conocimiento científico, en donde se entiende a la discapacidad como un problema ubicado en el cuerpo de la persona y la respuesta estará orientada en contextos clínicos o institucionales, en los cuales las personas con discapacidad asumen el rol pasivo de pacientes [6].

En las deliberaciones de la 54ª Asamblea Mundial de la Salud, de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se determinó sustituir el nombre de la “Clasificación Internacional de las Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM-2)” [4], por el de “Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF)” [7].

En cuanto a la perspectiva de componentes en el contexto de la salud, el CIF expone los siguientes:

→ **Funciones corporales**, son las funciones fisiológicas de los sistemas corporales (Incluyendo las funciones psicológicas).

→ **Estructuras corporales**, son las partes anatómicas del cuerpo, tales como los órganos, las extremidades y sus componentes.

→ **Deficiencias**, son problemas en las funciones o estructuras corporales, tales como una desviación significativa o una pérdida.

→ **Actividad**, es la realización de una tarea o acción por parte de un individuo.

→ **Participación**, es el acto de involucrarse en una situación vital.

→ **Limitaciones en la Actividad**, son dificultades que un individuo puede tener en el desempeño/realización de actividades.

→ **Restricciones en la Participación**, son problemas que un individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales.

→ **Factores Ambientales**, constituyen el ambiente físico, social y actitudinal en el que las personas viven y conducen sus vidas. La tabla 1 ofrece una visión de conjunto de estos conceptos y sus partes y componentes.

La CIF tiene dos partes, cada una con dos componentes:

### Parte I. Funcionamiento y Discapacidad

→ **Funciones y Estructuras Corporales**: Funciones mentales, sensoriales y de dolor, la voz y el habla. Dentro de las corporales se encuentran a su vez, estructuras del sistema nervioso; así mismo el ojo, el oído y las estructuras relacionadas con ellos, también se agregan las estructuras del movimiento.

→ **Actividades y Participación**: En este concepto se incluyen los capítulos de aprendizaje y aplicación del conocimiento, comunicación, movilidad, vida comunitaria y cívica entre otras.

### Parte II. Factores Contextuales

→ Factores Ambientales

→ Factores Personales.

Cada componente puede ser expresado tanto en términos positivos como negativos. Además de que cada componente tiene varios dominios y en cada dominio hay categorías que son las unidades de clasificación.

Componentes	Parte 1: Funcionamiento y discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	Funciones Corporales Estructuras Corporales	Áreas vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
Constructos	Cambios en las funciones corporales (fisiológicos) Cambios en las estructuras del cuerpo (anatómicos)	Capacidad Realización de tareas en un entorno uniforme Desempeño/realización Realización de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos positivos	Integridad funcional y estructural	Actividades Participación	Facilitadores	No aplicable
	Funcionamiento			
Aspectos negativos	Deficiencia	Limitación en la Actividad Restricción en la Participación	Barreras/ Obstáculos	No aplicable
	Discapacidad			

Tabla Nro.1 –Visión de conjunto del CIF

## II. Perspectivas sociopolíticas de la discapacidad

Los análisis sociopolíticos de la discapacidad se desarrollan a partir de las contribuciones de dos grupos o corrientes científicas de estudio de la realidad humana, que se interrelacionan en varios aspectos de sus líneas de investigación.

Un grupo parte de la tradición de origen estadounidense del interaccionismo y del funcionalismo estructural. El otro se inspira en las teorías materialistas de Marx y Engels, llegando a afirmar que la discapacidad y la dependencia son la “creación social” de un tipo particular de organización social basada en la economía, en concreto que es producto del capitalismo industrial.

### Sociopolítico

#### → *El interaccionismo simbólico*

El interaccionismo simbólico ha proporcionado una base conceptual, que nos permite establecer un modelo de investigación fenomenológica en el campo de la discapacidad.

Entre sus presupuestos básicos se considera que las personas, como seres sociales, otorgan un significado a las cosas o situaciones que observan o viven, influidas por la forma de ver o definir las cosas por parte de otras personas. Sus construcciones acerca de la realidad son consideradas como la realidad, y las definiciones comunes que hacen les ayudan a mantenerse en la confirmación de ésta como verdad [8].

Básicamente el autor nos habla del estigma del discapacitado, al verlo la sociedad como un ser inferior, convirtiendo su discapacidad en un estigma; esta visión de la discapacidad ha tenido gran

influencia en profesionales en los servicios de la salud (Médicos, psicólogos, trabajadores sociales), que terminan afectando de un modo u otro su comprensión y actuación práctica y acentúan de un modo u otro ese trauma o tragedia personal en la persona discapacitada.

Por otra parte, Paul Abberley afirma: “La psicología social interaccionista describe las creencias de las personas, pero no las explica. Sus informes, aunque exactos en este nivel descriptivo, permanecen en esta etapa preliminar de la investigación científica [...] Las teorías que ignoran los conflictos del poder y suscriben un punto de vista consensuado, como hace el interaccionismo, no se posicionan, sino que ven la existencia de desigualdades como algo inevitable” [9].

#### → *El funcionalismo*

El estudio socio-histórico de las estructuras políticas de la sociedad, aplicado al campo de la discapacidad, da lugar a nuevos desarrollos de interés para la comprensión del tema. Se trata de las versiones funcionalistas sobre el surgimiento y mantenimiento de la discapacidad.

Los análisis políticos (fundamentados en la investigación histórica sobre los siglos XIX y XX en Estados Unidos, Gran Bretaña y Alemania) ponen de relieve que estas sociedades “desarrolladas” funcionan mediante un complejo sistema de distribución de bienes, cuyo principio motor es el trabajo. Dado que no todos pueden trabajar, se desarrolla un segundo sistema basado en las percepciones de necesidad, y unos servicios para dar respuesta a las necesidades.

El acceso al sistema de necesidades y la obtención de beneficio por parte de “los necesitados” supone la vigencia de unos estamentos profesionales que controlen la “correcta” distribución de este sistema de Bienestar que ofrece el Estado. Por lo tanto, la definición y categorización de lo que es discapacidad es una cuestión compleja, donde entran en juego las consideraciones médicas (o de otros profesionales, como psicólogos, trabajadores sociales...) sobre los sujetos, bajo un imperativo político, lo que beneficiará a estos grupos profesionales otorgándoles poder social [10].

Una visión donde el autor habla de la existencia de industrias de servicios humanos que cobran día a día mayor importancia y están interesadas en crear y mantener grandes cantidades de personas devaluadas y dependientes de entes estatales y privados.

#### → *El creacionismo social*

La perspectiva creacionista crítica de reduccionistas a las anteriores formulaciones de la discapacidad al considerar ésta exclusivamente como anomalía o déficit individual, o como desviación construida socialmente, incluso la simple visión de las personas discapacitadas como grupo minoritario, sin cuestionar las raíces de esta situación. La idea fundamental de este enfoque es que la discapacidad es una realidad “producida” o “creada” a partir de las estructuras económicas y políticas de la sociedad. Las personas con discapacidad constituyen, por tanto, un grupo social oprimido.

La influencia de estas nuevas perspectivas y el movimiento social de la discapacidad llevó a que la Unión of the Physically Impaired Against Segregation (UPIAS) manifestara su concepción de la discapacidad (lo que conllevó la diferenciación de los conceptos de Impaired, Disability y

Handicap, que después recogería la Organización Mundial de la Salud en sus orientaciones para la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías, publicada en 1980). Así se declara:

“En nuestra opinión, es la sociedad la que incapacita realmente a las personas con deficiencias. La discapacidad es algo que se impone a nuestras deficiencias por la forma en que se nos aísla y excluye innecesariamente de la participación plena en la sociedad. Por tanto, los discapacitados constituyen un grupo oprimido de la sociedad. Para entenderlo es necesario comprender la distinción entre la deficiencia física y la situación social, a la que se llama “discapacidad”, de las personas con tal deficiencia. Así, definimos la deficiencia como la carencia parcial o total de un miembro, o la posesión de un miembro, órgano o mecanismo del cuerpo defectuosos; y la discapacidad es la desventaja o la limitación de la actividad causada por una organización social contemporánea que tiene en escasa o en ninguna consideración a las personas con deficiencia físicas, y por tanto las excluye de la participación en las actividades sociales generales. La discapacidad es, por consiguiente, una forma particular de opresión social “[11].

#### → *La terapia física*

Es también conocida como terapia funcional, este tipo de terapia se encuentra diseñada para ayudar al paciente a mantener y mejorar las capacidades funcionales, (actividades de la vida diaria). La terapia física también contribuye al desarrollo de la fuerza, flexibilidad y resistencia, así como el aprendizaje de la biomecánica apropiada (por ejemplo, la postura) para lograr la estabilidad de la columna y prevenir las lesiones.

Estas terapias habitualmente incluyen tratamientos tanto pasivos como activos. Los tratamientos pasivos incluyen la manipulación ortopédica, la estimulación eléctrica, la liberación miofascial, el ultrasonido y la aplicación de calor/hielo. El tratamiento activo incluye ejercicios terapéuticos, tales como los ejercicios en el suelo, los ejercicios con equipo especial y la terapia acuática o hidroterapia [12].

### → *La rehabilitación*

La rehabilitación se concibe como un proceso dinámico y como parte de un sistema, integrado por un equipo profesional que aúna esfuerzos

alrededor de una meta y una persona con limitaciones que tiene una familia, quienes juegan un papel activo dentro del proceso; involucrando además factores externos, económicos, sociales y culturales.

La meta de la rehabilitación es la de minimizar, eliminar y mejorar las capacidades físicas e intelectuales de las personas con limitaciones, gracias a los adelantos científicos, al respeto a la dignidad humana y al reconocimiento del derecho que tienen las personas a una calidad de vida, a la participación social e igualdad de oportunidades [13].

## III. El papel de la tecnología.

### **Concepto de interacción humano-computador (HCI)**

A raíz de la explosión tecnológica que se presentó en los años 70's, se hizo necesaria la comunicación directa entre el hombre y los computadores. Del estudio de este fenómeno surgió el área de interacción hombre máquina man-machine interaction (MMI) o más específicamente interacción hombre ordenador, human computer interaction (HCI). La HCI se ocupa, pues, del análisis y diseño de interfaces entre el hombre y la máquina, conocidos como interfaces de usuario.

Booth (1989, p. 46) define la interacción (a la que llama "diálogo") de la siguiente forma: "intercambio de símbolos entre dos o más partes, asignando los participantes en el proceso comunicativo los significados A esos símbolos". Se trata pues de un intercambio de símbolos con significado más que de palabras, pero con el re-

quisito de que exista un campo común de experiencia entre las partes que participan [14].

Para Booth (1989), el estilo se refiere a la forma en que el usuario introduce y recibe la información (lenguaje de comandos, menús de selección, etc.). La estructura tiene que ver con la forma de organizar los componentes (por ejemplo, la distribución de los comandos en una orden, o la de los campos en un formulario). Por último, el contenido trata de los significados semántico y pragmático que se producen durante el diálogo.

Para poder cubrir todos los puntos de la definición, la HCI ha de abarcar diferentes áreas que incluyan aspectos del ser humano y del ordenador. Entre ellas destaca la informática, el diseño industrial, la psicología cognitiva y la sociología. La HCI estudiará pues (Booth, 1989):

→ El hardware y el software y cómo afectan a la interacción.

→ Los modelos mentales de los usuarios frente al modelo de la máquina.

→ Las tareas que desempeña el sistema y su adaptación a las necesidades del usuario.

→ El diseño, que debe estar dirigido al usuario y no a la máquina (user-centred design).

#### IV. Tecnologías para personas con discapacidad motora.

##### → *Cascos con sensores*

Cuando una persona padece una discapacidad que limita sus movimientos, cualquier avance significa a menudo una gran solución para su vida cotidiana. Los ciudadanos que padecen una movilidad reducida sufren grandes dificultades a la hora de poder emplear su ordenador personal ante la problemática que les supone tener una enfermedad que les impide controlar su cuerpo y articulaciones de sus manos, ya sea para utilizar el ratón o para poder pulsar las teclas de la terminal en su vivienda particular.

Las personas discapacitadas tienen que lidiar con diversos problemas diarios relativos a la insuficiencia de habla que les impiden emplear un programa de reconocimiento de voz, así como una capacidad motora limitada que no les permite manejar con soltura su mano, dedos o incluso sus pies, lo que les imposibilita disfrutar de las ventajas que le puede aportar su ordenador personal. La firma Nebutek ha dado un paso adelante para allanar la vida cotidiana de las personas con movilidad reducida a través del innovador 'Emotiv' que consiste en una interfaz que permite a estos ciudadanos controlar el ordenador con su cerebro. El dispositivo ideado por esta firma vasca consta de sensores que activan un brazo robótico que interpreta las señales eléctricas producidas por su cerebro. Señales que serán traducidas, a su vez, por un software en movimientos físicos

sobre este brazo articulado, para intentar potenciar la interacción del discapacitado con su propio ordenador.

El casco 'Emotiv' ideado por esta joven firma vasca consta de sensores que activan un brazo robótico para interpretar las señales eléctricas producidas por el cerebro y las traduce, a su vez, un software en movimientos físicos sobre el brazo para potenciar la interactividad del discapacitado con su ordenador [15].

##### → *Head Wand*

Es un casco que integra una vara; ideal para las personas que únicamente tienen control del movimiento de su cabeza. Este dispositivo sirve para teclear caracteres, navegar por la web, entre otros, sin necesidad de tener un software especial instalado en el computador.

##### → *Sip/ Puff Switch*

Para personas con discapacidad motora, pueden tener el control de diferentes dispositivos a través de un tubo conectado a la boca, que reconoce las respiraciones y movimientos de la lengua como señales de encendido y apagado. La tecnología del Sip/ Puff switch puede ser usada para variedad de propósitos, desde manejar una silla de ruedas hasta navegar en el computador.

Además, puede combinarse con software especializado para extender su funcionalidad y tener acceso a dispositivos más sofisticados.

#### → ***BIGtrack Trackball***

Es un mouse de un tamaño gigante: tiene una bola que rastrea el movimiento y dos botones separados para evitar clics erróneos. Si se combina con un Head Wand o un Sip/off Switch puede ser mucho más fácil de usar que un mouse tradicional. Además, personas que tengan temblores en las manos pueden encontrar en el BIGtrack Trackball, una ayuda para reducir los movimientos erróneos y acertar a la hora de navegar por el computador. Incluso, este mouse puede ser usado con los pies, si se tiene suficiente control del movimiento en esa parte del cuerpo.

#### → ***Maltron Head/ Mouth Stick Keyboard***

Consistente en un teclado adaptado ideal para personas que no pueden escribir con sus manos o con sus pies. Sus teclas tienen un relieve mucho mayor que el de uno tradicional y además se coloca en posición vertical, no horizontal. Este teclado se maneja con un mouth stick o con un Head Wand, de tal manera que la persona discapacitada únicamente necesita mover la cabeza para escribir en su computador [16].

#### → ***Robotic Wheelchair***

Esta silla de ruedas, desarrollada por el Instituto de Tecnología Chiba en Japón, se comporta como un robot que puede realizar múltiples acciones. Normalmente este dispositivo se desplaza en sus cuatro ruedas, pero cuando se encuentra con un obstáculo en el camino, las ruedas se convierten en ‘piernas’. La persona puede indicar la direc-

ción a la que quiere dirigirse con un joystick y el robot automáticamente evalúa el terreno y se adapta a él para moverse de forma fluida [16].

#### → ***Un computador sin manos***

Lo que desarrollaron Jorge Alviarez, Diego Cid y Mario Ogalde es un software que permite usar este dispositivo como controlador de un computador. Básicamente, lo que hace el software es interpretar los movimientos de la cabeza como movimiento del mouse, y que tus pestaños se conviertan en clics. La idea es conseguir que personas que normalmente no tienen acceso a un computador puedan aprovecharlo, usando este sistema.

No se trata sólo de permitirle a alguien escribir en Word. El que la persona pueda leer, estudiar, tener Facebook, Twittear, eso tiene mucho más valor. “Es integración”, dice Jorge Alviarez.

El proyecto, que empezó a funcionar de forma concreta en noviembre pasado, ha estado en pruebas en la Teletón de Viña del Mar, con Jennifer Astorga como una de sus “betatesters”. Jennifer no puede mover las manos, lo que la ha mantenido lejos de la computación y de todo lo que tiene que ver con conectarse a través de internet. Ahora que puede usar un PC, Jennifer consiguió un trabajo en un call-center. Se trata de un logro no menor: del total de discapacitados, sólo 13% terminó su educación media, y de ellos un 90% está cesante.

#### → ***Tobii***

Tobii es una empresa que se encarga de la fabricación y desarrollo de tecnologías de eye tracking, que son utilizadas para asistir a personas

con discapacidades motrices o de comunicación. Dentro de su portafolio, cuenta con Tobii PCEye (software y hardware) que convierte el

movimiento de los ojos en el cursor del mouse, permitiendo navegar en el computador [17].

## V. Tecnologías para personas con discapacidad visual.

### → *El anillo lector*

Muchos aprendimos a leer arrastrando el dedo por el papel para no perdernos. Ese gesto intuitivo puede ayudar a las personas ciegas o con visión reducida a interpretar textos impresos, gracias a un dispositivo similar a un anillo capaz de reconocer texto y leerlo en voz alta.

El anillo, desarrollado por investigadores del MIT Media Laboratory, utiliza un algoritmo creado especialmente para reconocer las palabras, que pasan a un programa que las lee en voz alta. A medida que la persona mueve el dedo por la página el aparato emite señales bien de sonidos o vibraciones, para evitar que se cambie de renglón sin darse cuenta.

En su estado de desarrollo actual, el anillo debe estar conectado a un ordenador que es el que realiza la interpretación y la lectura del texto, pero sus creadores ya están desarrollando una versión que podría ejecutarse en un teléfono móvil.

### → *Pantalla táctil crea figuras y braille*

El braille sigue siendo lo más parecido a la lectura que puede experimentar una persona ciega. Ya existen aparatos capaces de reproducir caracteres en braille en tiempo real, aunque están basados en piezas móviles que suben y bajan para formar los puntos de los símbolos, pero estos aparatos cuestan miles de euros y su funcionalidad es limitada.

Un aparato desarrollado por una estudiante de ingeniería de la Universidad de Harvard podría ofrecer una solución. Bautizado “Ferro-touch” por su creadora, Katie Cagen. Se trata de una especie de tableta que usa un ferro fluido, una especie de metal líquido bajo el cual se coloca una matriz de electroimanes y es recubierto por una superficie flexible. Los imanes interactúan con el ferro fluido para crear formas reconocibles al tacto en la superficie. Este dispositivo no sólo sería capaz de recrear los símbolos del braille, sino también representar cualquier tipo de patrón desde puntos y líneas hasta formas complejas como gráficas, diagramas y otras figuras [18].

### → *Impresión 3D de libros infantiles*

Este proyecto, liderado por investigadores de la Universidad de Colorado, pretende convertir libros para niños en una experiencia táctil, gracias al uso de impresoras 3D. De este modo, los niños con discapacidad visual podrían “tocar” las historias a medida que sus padres se las leen.

Por lo general los niños ciegos no comienzan a leer en braille hasta los seis años. Según los impulsores de este proyecto la tecnología de impresión 3D puede ofrecer a los pequeños y a sus familias la oportunidad de comenzar a leer a una edad más temprana, a la vez que les permite comenzar a explorar el mundo con sus propias manos.

### → *Gafas inteligentes para ciegos*

La mayor parte de las personas ciegas conservan algún tipo de visión, a menudo limitada a la percepción de luz y movimiento. Unas gafas inteligentes desarrolladas en la Universidad de Oxford aprovechan esa visión residual de los ciegos para permitirles orientarse y navegar a través de entornos desconocidos. Las gafas utilizan un sistema de cámaras y software para detec-

tar los objetos cercanos y presentarlos de forma reconocible para el usuario.

Su creador, el doctor Stephen Hicks, cuenta ya con un prototipo y está en busca de financiación para su producción industrial. Si lo consigue, podrían estar en el mercado finales de este año al precio de un Smartphone de gama intermedia [18].

## VI. Tecnologías para personas con discapacidad auditiva.

A la hora de atender de forma organizada la diversidad de ayudas que, desde un punto de vista técnico, se encuentran presentes en la vida de las personas con deficiencia auditiva podemos acudir a múltiples criterios de clasificación. Así, se puede partir de dos grandes grupos en función de su objetivo: si persiguen restituir en cierto modo la función auditiva se hablaría de “técnicas aumentativas” en el sentido de compensación; en cambio, si buscan hacer accesible toda la información circundante a la persona sorda a través de, fundamentalmente, la vía visual, o en su defecto la estimulación vibrotáctil, se hablaría de “técnicas alternativas”. En esta misma concepción hay quien diferencia las “prótesis”, incluyendo aquí los aparatos que intentan suplir la deficiencia (audífonos, sistemas de F.M., implantes cocleares...), de las “ayudas técnicas” en donde tendrían cabida los instrumentos que ayudan a las personas sordas a superar las barreras de comunicación. En cualquier caso, partiendo de los supuestos previamente tratados, todas quedarían bajo el paraguas de las tecnologías de ayuda [19].

### → *El Suvag*

Uno de los dispositivos más conocidos en el entorno educativo especializado para personas con sordera es el SUVAG, instrumento que forma parte de la intervención propuesta desde el método verbotonar de Guberina. De hecho, sus siglas significan Sistema Universal Verbal Auditivo de Guberina.

Dicho aparato cumple funciones de amplificador y filtrador de sonidos con finalidad diagnóstica y de intervención.

### → *Estimuladores vibro – táctiles*

Son aparatos que recogen el sonido, especialmente el correspondiente al habla, convirtiéndolo finalmente en vibraciones cuya naturaleza depende del tipo de sonido captado. En función de las características y prestaciones puede servir para simplemente entrenar la presencia de sonido, o para llegar a apoyar el desarrollo de la lectura labio- facial al transmitir la presencia de algún sonido del habla.

Algunos modelos incorporan la posibilidad de dar lugar a señal auditiva, que irá a parar al audífono por un canal (pudiendo también conectarse a aparatos electrónicos como la radio o el televisor), además de la vibro táctil que se conducirá a través de otro canal. Lo más común es que cada uno de los canales tenga posibilidad independiente de control de la intensidad y la sensibilidad [20].

## VI. Sistemas informáticos para la visualización de parámetros del habla.

### → *Sistema Visha (Visualización del habla)*

La tarjeta VISHA, creada por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica de Madrid, compatible con cualquier ordenador PC contiene en sí misma un procesador que, en conjunción con los programas de que se acompaña puede, entre otras funciones, analizar y parametrizar la voz. En consecuencia, el sistema VISHA a través de los diferentes programas que desarrolla, es útil en tareas de estudio, educación y rehabilitación del habla.

De entre los múltiples programas que acompañan la tarjeta VISHA destacamos a continuación aquellos de probable aplicación en personas con alteraciones en la expresión oral a causa de una sordera:

El PC Vox es un sistema que permite almacenar unos segundos de voz para estudiarla mediante

### → *Sistemas de entrenamiento basados en software*

Ante todo, la informática, o siendo todavía más concretos, los ordenadores y sus distintos periféricos, ofrecen a las personas sordas la posibilidad de potenciar el uso de la información visual. En este sentido sus fines pueden ser múltiples, comprendiendo la mejora de determinados aspectos del habla, la estimulación de niveles constitutivos del lenguaje (el vocabulario, los marcadores morfológicos, la sintaxis...), independientemente de su naturaleza oral o signada, o específicos para el desarrollo de la lengua de signos [21].

la extracción y representación de los parámetros más representativos. Estos parámetros son espectrogramas, o sonogramas (de banda ancha y estrecha), que permiten la visualización del sonido en forma de onda, es decir, permiten una representación gráfica de aspectos como la entonación y la intensidad.

El ISOTON (Intensidad, Sonoridad, Tono) constituye un verdadero feedback para personas con deficiencias auditivas de los parámetros relativos a la intensidad, sonoridad y tono, ofreciendo una visualización de un modelo a imitar que puede servir como referente para la ejecución de quien esté trabajando ante el micrófono.

Como complemento al anterior, el SAS (Sistema de Análisis de Sonido). Está concebido como un programa para el entrenamiento articulatorio de las vocales. Permite realizar un estudio de

las articulaciones en comparación a un modelo “ideal”, configurado en función de variables de sexo y edad.

Por su parte, PC-AUD es un módulo que permite la realización de audiometrías tonales y su almacenamiento [22].

#### → *Software para la instrucción de la comprensión lectora.*

El SIMICOLE es un sistema multimedia de Instrucción de la Comprensión Lectora que integra las facilidades que ofrecen los ordenadores modernos a la hora de integrar imagen, texto y video en los llamados hipermedia. El SIMICOLE ha sido desarrollado por la U.I. Acceso (Alcantud, F. et al (2000) y consiste un sistema cerrado donde al alumno se le presentan textos con apoyo de un intérprete de signos gravado previamente. En la figura 4 se puede observar una imagen de la interface de este software [22].

#### → *Amplificadores de señal acústica*

Comprenden un conjunto de dispositivos que se acoplan a aparatos como el teléfono, la radio, el televisor u otras fuentes de sonido, aumentando la intensidad del volumen que puede ser regulado a voluntad del usuario. La estructura más común comprende, además del dispositivo, un cable de longitud variable que sirve de conexión para comunicar el aparato emisor del sonido con la entrada de audio del audífono.

El grado de amplificación que permite determinará lo adecuado que sea para un usuario en concreto en función de su pérdida auditiva. De hecho, existen amplificadores que ni siquiera están indicados para personas que utilicen audífonos.

Existen igualmente amplificadores por bobina de inducción que, como en el caso anterior, vienen a ser dispositivos portátiles que amplían la intensidad, si bien, incorporan características técnicas que ayudan a eliminar ruidos que dificultan o entorpecen la audición, mejorando también la calidad del sonido que se recibe. Para su uso es indispensable la utilización de audífonos preparados con bobina de inducción (Posición T) o entrada directa de audio [23].

#### → *Videoteléfono*

La incorporación reciente de cámaras y monitores posibilita la aparición de modelos de teléfonos, conocidos popularmente como Smartphones, capaces de sumar a la voz, imágenes y otros elementos multimediales. El inconveniente de estos sistemas “utilizando líneas convencionales” es que debido a la baja velocidad de transmisión que soportan la imagen que transmiten en ocasiones se visualiza como cámara lenta por lo que, considerando la utilización de lengua de signos para la comunicación, dificultaría la comprensión del mensaje. Además los sistemas que se han llegado a desarrollar imponen un reducido campo visual por lo que su utilidad es escasa. Para que las prestaciones de este sistema fueran rentables deberíamos utilizar una línea de alta velocidad (RDSI), cuyos costos de contratación y mantenimiento, a pesar de ser cada vez más bajos, continúan siendo mucho más elevados que los de la línea analógica común. Estos sistemas están quedando obsoletos, incluso antes de que se generalice su utilización, debido a la aparición de sistemas informáticos conectados en red que facilitan los mismos servicios y que comentaremos seguidamente [24].

## VII. El panorama en Colombia.

### → *Interacción del computador a través del ojo*

Cuatro estudiantes de diseño industrial de la universidad industrial de santander (UIS) esbozaron y construyeron una tecnología asistiva para la población que padece discapacidad cuádrupléjica. El dispositivo les permitirá a las personas con deficiencia motriz manipular el computador y realizar actividades tradicionales, utilizando un sistema que dirige el cursor del equipo a través del movimiento de la pupila.

El invento está construido a base de silicona y polímetro acrílico. Su peso no supera los 150 gramos y cuenta con 12 luces infrarrojas que captan el movimiento de la pupila. Tiene una cámara espía, dos ventiladores y un trípode que soporta su peso.

“Una vez el usuario conecte el dispositivo al equipo se emitirá una señal visual para calibrar el ojo e ingresar al computador. Este proceso lo desarrolla el software libre EYE-CONTROL, el cual permite captar el movimiento de la pupila a través de un corto ejercicio y enlazarlo con la aplicación del cursor digital Point-n” explicó Leidy Tamayo.

Según Johanna Jaimes Velazco, integrante del proyecto, la principal diferencia de esta tecnología asistiva con otros inventos es que “esta no se usa sobre el rostro del discapacitado. Nosotros hicimos un estudio y encontramos que los cuádrupléjicos sufren de laceraciones y por eso pensamos en un aparato que estuviera lejos de ellos para no causarles moretones”.

Aunque el proyecto aún no ha sido utilizado con personas cuádrupléjicas, los integrantes del proyecto aplicaron pruebas durante cuatro meses a

más de ocho personas para comprobar que la investigación cumpliera con su cometido.

“La mayoría de las pruebas consistían en pasar un canal y nivelar el sonido del televisor a través de la aplicación Smart TV. Para simular una discapacidad motriz atábamos a nuestros participantes a una silla”, acotó Johanna Velazco [25].

### → *Biblioteca INCI*

Gracias a la Biblioteca INCI, desde cualquier computador o dispositivo móvil, las personas ciegas o con baja visión podrán hacer la lectura en línea o descarga de los textos incluidos en esta herramienta virtual.

Se pueden tener acceso a textos en distintos formatos (doc, pdf, mp3, wav). Por ejemplo, el formato DAISY permite una lectura versátil y óptima de los textos, siendo Colombia, a través del INCI, el único país de habla hispana en Latinoamérica que produce los libros con esta tecnología.

### → *ConvertIC*

Proyecto del Ministerio TIC que permite el acceso gratuito a la descarga, instalación, soporte y actualización de tecnología especializada para el caso de la población en situación de discapacidad visual.

Existen dos software a destacar: por un lado, el software lector de pantalla Jaws, que transforma la información de los sistemas operativos y las aplicaciones en sistema sonoro o audio, permitiendo a las personas ciegas utilizar los programas instalados en Windows.

Y, por otra parte, el software de magnificación Magic Visión, que permite aumentar hasta 16 veces el tamaño de las letras y cambiar los contrastes de la pantalla, para las personas con baja visión [26].

#### → *App de Accesibilidad*

A Diego, quien es arquitecto de profesión, una bala perdida le cambió la vida, por lo que tuvo que adaptarse a una silla de ruedas y empezar una nueva vida encontrando en la infraestructura de su ciudad una barrera para su movilidad.

Actividades tan sencillas como ingresar al transporte público, llegar a su salón de clases o simplemente dar un paseo por la ciudad, se convirtieron en desafíos que ahora pretende superar con la tecnología.

Es por ello que decidió crear Mapp Accesible una plataforma gratuita en la que las personas en situación de discapacidad pueden enterarse si los hospitales, centros comerciales, universidades, parques públicos, entre otros lugares, son accesibles para ellos.

La solución tecnológica, que funciona con los mapas de Google, permite calificar los sitios de acuerdo a su grado de accesibilidad. Aquellos con mejor calificación aparecerán de color verde, los sitios en condiciones aceptables en amarillo, y los inaccesibles en rojo.

Los usuarios no solo evalúan los sitios, también pueden añadir una fotografía e incluso un comentario para que las personas reciban información más completa acerca de la infraestructura de los lugares que visitan [27].

#### → *Una manilla para los sordos*

Caminar por las vías sin poder escuchar los pitos de los vehículos es un riesgo que corren todas las personas sordas o con discapacidad auditiva. Conscientes de esta situación, Isamar Cartagena de 17 años, y Katherine Fernández de 20, dos jóvenes estudiantes con problemas de audición que cursan décimo grado en la Institución Educativa Juan Nepomuceno Cadavid, en Itagüí (Antioquia), crearon el ‘Vibrasor’, un dispositivo electrónico en forma de manilla que mejora la seguridad en las calles de las personas sordas o con capacidad auditiva reducida.

Esta manilla tipo reloj capta el sonido del vehículo a una distancia aproximada de diez metros, para que la persona tenga el tiempo adecuado para reaccionar frente al estímulo. El dispositivo emite una señal vibratoria y luminosa cuando un automóvil pita.

El Vibrasor se compone de micrófono, microprocesador, filtros y equipos básicos de electrónica. A la fecha, se encuentra en etapa de perfeccionamiento para obtener la patente de la manilla y su costo se estima en 150 mil pesos una vez salga al mercado [28].

#### → *Comuniquémonos*

Consiste en una APP, desarrollada por Tecnoayudas Ltda., que facilita la comunicación para personas sordas y personas con dificultades del habla. Es un programa que convierte los textos escritos en audio y cuenta con un sistema de reconocimiento de voz que permite a la persona sorda ver en texto lo que se está hablando.

Se encuentra dirigida a personas con dificultades del habla temporal o permanente. Está orientada para niños, jóvenes y adultos que cuentan con la capacidad lecto-escritura.

Originalmente está pensada para personas sordas, pero también puede ser utilizada por personas con parálisis cerebral, autismo, retardo mental, síndrome de Down, que tienen poco lenguaje verbal o no lo tienen. Puede ser utilizado en hospitales por pacientes que no pueden hablar por cirugías específicas en sistema fonológico o por estar entubados. También para personas con diversos trastornos o alteraciones del habla y lenguaje [29].

#### → *La tecnología en la inclusión social*

Realmente las bondades de la tecnología en los procesos de inclusión social son infinitas, ya que a través de ella se aumentan las posibilidades de acceder a la información, se amplían las oportunidades para trabajar, se incrementan las oportunidades formativas, se intercambian aprendizajes, experiencias y desde allí, se genera conocimiento.

La tecnología como herramienta es una opción poco empleada por las instituciones sociales para

disminuir las brechas que no solo pueden percibirse como digitales, sino también de oportunidades y conocimientos; otras no están preparadas para responder a las diferencias humanas, por ejemplo, la mayoría de las instituciones educativas tienen material educativo y especializado en el aula formal para los estudiantes que gozan de todas sus capacidades físicas (ver, escuchar, hablar, manipular), sin embargo, para mencionar un ejemplo, los desarrolladores de programas de software, en general no diseñan desde una perspectiva inclusiva que recoja todas las diferencias entre los estudiantes.

Si hablamos de inclusión social a través de las TIC el reto de las instituciones sociales debe ser el aprovechamiento de la tecnología para la creación de software, recursos y herramientas tecnológicas que permitan el amplio aprovechamiento de la tecnología y la utilidad de la misma para disminuir la nueva brecha digital que existe para las personas con discapacidad visual, auditiva, física y cognitiva. Es necesario que las instituciones sociales empiecen a pensar en la tecnología como una opción diseñada bajo el concepto de “diseño para todos”, facilitando el acceso y utilización de la tecnología por parte de personas con discapacidad [30].

### **VIII. Las TIC y la inclusión laboral de personas con discapacidad en Colombia**

El teletrabajo para personas con discapacidad es reconocido en la legislación colombiana, específicamente como política pública para la generación de empleo de la población vulnerable, a partir de la Ley 1221 de 2008 [31].

En esta se encuentra regulado el teletrabajo en Colombia como mecanismo de generador de empleo y autoempleo que, a su vez, permite la inser-

ción laboral de la población vulnerable. En ese sentido, la Ley manifiesta una política pública de teletrabajo para la población vulnerable. Esta Ley también establece la creación de la Red Nacional de Fomento al Teletrabajo, la cual debe diseñar, en articulación con otras entidades públicas y privadas, y con gremios, la creación de estrategias para el fomento del teletrabajo en el país.

Existen diversas iniciativas y programas que promueven el trabajo de personas en condición de discapacidad en modalidad de teletrabajo, a

través de las TIC, por ejemplo, los que proponen organizaciones como Ágora, Fundación Ecos y Pacto por Productividad.

## IX. Conclusiones

A nivel mundial y en nuestro país las cifras de personas discapacitadas día a día se elevan de manera preocupante, incrementándose de igual manera la discriminación y rechazo que este tipo de personas originan en sus mismos conciudadanos, trayendo un conjunto de consecuencias de índole social, laboral y negativo para esta población marginada.

Las teorías sociopolíticas de la misma discapacidad son tomadas como referentes por las mismas personas, profesionales de la salud y estamentos gubernamentales y privados que marginan este tipo de población de actividades en las cuales no se les da o no se les quiere dar cabida, siendo este un factor que influye de manera significativa en su baja calidad de vida.

Por otra parte vemos que la tecnología influye de manera importante y vital en el mejoramiento de la calidad de vida de muchos pacientes que ven en ella la única forma de poder llevar una existencia digna y medianamente cerca de una vida normal, si esta palabra tiene cabida en este contexto. Pero también observamos que dicha tecnología es costosa y muchas veces no se encuentra al alcance de muchos discapacitados, que para acrecentar su condición también se encuentran en condiciones de extrema pobreza. En países como Colombia, donde las condiciones de vida de muchos discapacitados raya en la extrema pobreza, vemos que factores como la mendicidad y la pobreza absoluta van de la mano con

la discapacidad, valiéndose muchas veces de ella para generar mendicidad u otras situaciones de dependencia económica que permitan algún tipo de ingreso económico ante la total indiferencia de los entes gubernamentales.

Sería ideal el poder masificar la tecnología que apoya a las personas discapacitadas, bajar los costos de la misma, y mediante la generación de programas de inclusión social y rehabilitación hacerla más accesible a esta población, realizando convenios entre el gobierno y la empresa privada.

Nos vemos en la necesidad de cambiar el pensamiento de nuestros gobernantes, ciudadanos y empresarios, y realizar la inclusión de la población discapacitada en programas más idóneos por parte del gobierno para apoyar y mejorar la calidad de vida de estas personas. De parte de los empresarios, generar verdaderas políticas de empleabilidad para esta población, que muchas veces terminan superando en los entornos laborales a personas que cuentan con todas sus capacidades físicas.

Así mismo, al generar el proceso de inclusión de las personas con discapacidad, se debe fomentar la cultura del respeto a la diferencia. Infortunadamente en las instituciones educativas, y en general, es muy poco lo que se sabe acerca de este tema, esto crea barreras negativas para las personas con discapacidad a la hora de la inclusión social.

## X. Referencias bibliograficas

- ◆ Salud, O. m. (2011). Informe mundial sobre la discapacidad. Ginebra: OMS.
- ◆ Departamento nacional de planeacion. (2013). Politica publica nacional de discapacidad e inclusion social. Bogota D.C.
- ◆ Cruz Velandia, I., & Jaramillo, H. J. (23 de Septiembre de 2008). Magnitud de la discapacidad en Colombia: una aproximación a sus determinantes. *Ciencia y Salud*, 23-35.
- ◆ González Sánchez, J. L.; Cabrera, M. Sc@utDS: Sistema de Ayuda a la Comunicación y al Aprendizaje. ◆ IV International Conference on Multimedia, Information and Communication Technologies in Education (m-ICTEE2006). ISBN: 84-690-2472-8. pp: 1116-1120. 2006. Sevilla, Spain.
- ◆ Grupo de Evaluación, C. y.-O. (01 de 07 de 1999). CIDDM-2. Recuperado el 03 de 06 de 2016, de <http://www.sustainable-design.ie/arch/Beta2fullspanish.pdf>
- ◆ Palacios, A. (2008). El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. CERMI Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad y Ediciones Cinca. España.
- ◆ Salud, O. m. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Madrid: Grafo, S.A.
- ◆ BLUMER, Herbert. (1982). El Interaccionismo simbólico, perspectiva y método. Barcelona Hora D.L.
- ◆ Abberley, P. (1987): «The concept of oppression and the development of a social theory of disability», en *Disability, Handicap & Society*, vol. 2, nº 1, pp. 5- 19
- ◆ Lopez, G. M. (2006). Modelos teoricos e investigacion en el ambito de la discapacidad. *Revista Docencia e investigacion*, 215-240.
- ◆ UPIAS. (02 de 27 de 2007). Enable Disability. Recuperado el 03 de 06 de 2016, de <https://enabledisability.wordpress.com/category/upias/>
- ◆ Mac, L. P. (22 de 06 de 2010). Discapacidad Online. Recuperado el 03 de 06 de 2016, de <http://www.discapacidadonline.com/terapia-fisica-rehabilitacion.html>
- ◆ Hernandez, P. A. (2004 de 09 de 2004). Terapias alternativas en rehabilitacion. *Actualizaciones en enfermeria*, 7(4), 25-30.
- ◆ Booth, P. A. (1989). *An Introduction to Human-Computer Interaction*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- ◆ Arostegi, P. (26 de 07 de 2011). El Mundo. Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/07/26/paisvasco>.
- ◆ Ortega, H. C. (02 de 12 de 2013). Youngmarketing.co. Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <http://www.youngmarketing.co/tecnologia-asistiva-para-personas-con-discapacidad-motora/>
- ◆ <https://www.fayerwayer.com>. (10 de 03 de 2011). Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <https://www.fayerwayer.com/2011/03/lifeware-tres-jovenes-que-ayudan-a-discapacitados-a-usar-un-pc-con-la-mente/>

- ◆ Barbuzano, J. (15 de 04 de 2015). OpenMind. Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia-para-invidentes-mas-alla-del-braille/>
- ◆ Heward, L. W. (1998) Niños excepcionales. Una introducción a la educación especial. Madrid. Prentice Hall.
- ◆ Velasco, F. (1997) Informática y sordera. II Simposio Nacional de Logopedia. Barcelona. Octubre 1997.
- ◆ Alcantud Marín, F. y Ferrer Manchón, A.M. (1998) Ayudas técnicas para estudiantes con discapacidades físicas y sensoriales: Las Tecnologías de Ayuda. En Rivas, F. y López, M.L. Aseesoramiento Vocacional a estudiantes con minusvalías físicas y sensoriales. Valencia. Universitat de València. Servei de Publicacions.
- ◆ ALCANTUD, F.; ASENSI, M<sup>a</sup>.C.; FERRER, A. y ROMERO, R. (2000) SIMICOLE. Manual para profesores del Sistema Multimedia de Instrucción de la Comprensión Lectora. Valencia: Universitat de València (Estudi General). Servei de Publicacions.
- ◆ Villalba Pérez, A. y Ferrández Mora, J.A. (1996) Atención educativa de los alumnos con necesidades educativas especiales derivadas de una deficiencia educativa. Valencia. Col.lecció documents de suport n° 6. Generalitat Valenciana.
- GONZÁLEZ FRANCO, F. (1995) Aplicaciones de las telecomunicaciones a las personas con discapacidad. Alternativas para las personas deficientes auditivas. Fiapas. n° 45. Separata.
- Rodríguez-Martínez, R., Codina, L., & Pedraza-Jiménez, R. (2010). Cibermedios y web 2.0: modelo de análisis y resultados de aplicación. *El profesional de la información*, 19(1), 35-44.
- ◆ Santamaria, S. V. (28 de 07 de 2015). El Tiempo. Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/dispositivo-permitiria-a-paraplejicos-dirigir-computador-con-el-ojo/16156876>
- ◆ Tecnología. (12 de 12 de 2014). Semana. Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <http://www.semana.com/tecnologia/articulo/cinco-aportes-tecnologicos-para-personas-invidentes/411976-3>
- ◆ Dinero. (25 de 08 de 2015). Recuperado el 04 de 06 de 2016, de <http://www.dinero.com/economia/articulo/maap-accesible-plataforma-colombiana-para-personas-discapacidad/212646>
- ◆ Medina Silva, Edgar Leonardo;. (28 de 12 de 2013). Recuperado el 07 de 06 de 2016, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13321451>
- ◆ Saldarriaga Cano, Javier Alberto;. (09 de 05 de 2015). Recuperado el 07 de 06 de 2016, de <http://tecnoayudas.com/index.php/comuniquemonos>
- ◆ Colombia Digital. (20 de 10 de 2012). Recuperado el 07 de 06 de 2016, de <https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/inclusion.pdf>
- ◆ Ministerio de la protección social. (16 de 07 de 2008). Alcaldía de Bogotá. Recuperado el 07 de 06 de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31431>

