

Al servicio de la inserción social de las personas con discapacidad sensorial: el Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción

BELÉN RUIZ MEZCUA*, JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ PEÑA** Y LUIS PUENTE RODRÍGUEZ*

RESUMEN

En este artículo se presentan algunas soluciones y adaptaciones tecnológicas que favorecen, en el ámbito de la comunicación, la educación, el ocio, la cultura y el trabajo, la integración plena de las personas con discapacidad sensorial. Estos recursos tecnológicos, que están basados en la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), tienen como objetivo la accesibilidad, desde el inicio del diseño; es decir, que puedan ser utilizados adecuada y ergonómicamente por las personas con discapacidad sensorial y que constituyan un medio óptimo para la interacción personal en distintos entornos sociales. Entre las propuestas tecnológicas explicadas en este artículo, destacan aquellas que permiten la descripción textual del entorno sonoro, en el caso de las personas con discapacidad auditiva, y las que posibilitan la información visual de manera acústica, o a través de otros canales sensoriales, para las personas con discapacidad visual.

menos un 33 por ciento de grado de discapacidad, según el Informe realizado por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2013), en el que se registra la Base Estatal de Datos de Personas con Discapacidad. A este volumen de personas con discapacidad habría que añadir aquellas que tienen una disminución de sus capacidades debido a su edad y que, aunque no están recogidas en estas estadísticas, precisan de las mismas adaptaciones que las personas con discapacidad reconocida. Así, mientras el Informe recoge la cifra de medio millón de personas con discapacidad sensorial (visual o auditiva), se estima que hay más de dos millones de personas con cierto grado de discapacidad visual, auditiva o ambas.

En un mundo global dominado por la información audiovisual, las barreras actuales en el acceso a las aplicaciones y a los contenidos multimedia ponen en riesgo la inserción social plena de las personas con discapacidad sensorial. Los canales alternativos o complementarios son diversos y su utilización varía en función del perfil de la discapacidad. Así, considerando las personas y los entornos en los que la capacidad auditiva se ve disminuida, el diseño de los canales de información debe contemplar, además del sonido, otras vías alternativas, entre las que la textual resulta la más habitual.

Existen sistemas automáticos de reconocimiento de habla capaces de transcribir la informa-

1. INTRODUCCIÓN

En España, hay más de dos millones y medio de personas que tienen reconocido al

* Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción (CESyA), Universidad Carlos III de Madrid (bruiz@inf.uc3m.es, lpuente@cesya.es).

** Centro de Discapacidad y Dependencia de la Universidad Carlos III de Madrid (jmpena@ing.uc3m.es).

ción del discurso oral, como ocurre en muchos dispositivos móviles. Estos sistemas suponen también una alternativa a la comunicación sonora, aunque la práctica demuestra que no son suficientes para que el destinatario reciba el mensaje completo. Por ello, el subtítulo para sordos proporciona una información adicional a la puramente literal, complementándola con información sobre ruidos del entorno, sobre la identificación de locutores, sobre la música, etcétera. En la Norma UNE 153010 (2012) se detallan estas características fundamentales que debe tener un subtítulo para la perfecta comprensión por parte de los usuarios.

Por otro lado, la lengua de signos es una forma de comunicación gestual en la que el mensaje se transmite, principalmente, realizando señas con las manos, pero que se ve apoyado por la gestualización que realiza el signante con otras partes del cuerpo para asegurar la literalidad. El Centro de Normalización Lingüística de Lengua de Signos Española (CNLSE) se ocupa de la regularización e impulso de la lengua de signos española. Adicionalmente, las personas sordas pueden utilizar dispositivos y prótesis de apoyo a la audición, como bucles magnéticos, audífonos o implantes cocleares. Todos estos productos están regulados y especificados en la Norma relativa a la Electroacústica (AEN/CTN 209/SC 29): audífonos, bucles de inducción y telefonía para personas con discapacidad auditiva.

De manera análoga, las personas ciegas o con capacidad visual disminuida precisan un canal de comunicación que les permita comprender las imágenes, los entornos y reconocer a las personas y objetos que les rodeen. Para ello se utiliza la audiodescripción y la audionavegación. Sin embargo, es evidente que no es óptimo ocupar el canal auditivo de una persona ciega, ya que supone un riesgo en escenarios de movimiento. En ocasiones, para dejar libre este canal, además de los bastones, los perros guía y otros, es posible encontrar soluciones tecnológicas que incorporen, sustitutiva o adicionalmente, el reconocimiento de imágenes estáticas o en movimiento transmitidas a través de información vibratoria (táctil y sonora) que el usuario perciba a través de diferentes elementos tecnológicos *wearables* (guantes, muñequeras, pulseras, etc.).

En el caso de productos audiovisuales (como proyecciones cinematográficas, tea-

tro, televisión o DVD) y por razones temporales, la información ha de limitarse a aquella que es relevante para la comprensión del evento, dejando a un lado lo accesorio o puramente estético. Por la misma razón, los mensajes deben ser concisos y ocupar los silencios del canal sonoro. Todos estos aspectos se encuentran en la Norma UNE 153020 (2005). Existe una amplia gama de productos de apoyo a personas con discapacidad cuya estandarización y regulación recoge la citada norma.

2. LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

La legislación reconoce el derecho de las personas con discapacidad a la plena inclusión en la vida social. Así, en la Constitución Española de 1978 se establecían consideraciones relativas a la participación en la vida política, cultural y social (artículo 9.2). Los poderes políticos deben, por tanto, realizar las acciones necesarias para llevarla a cabo. También se reconoce la dignidad de la persona, los derechos inviolables que le son inherentes, el libre desarrollo de la personalidad (artículo 10) y la igualdad ante la ley (artículo 14). Además según el artículo 49, se deben realizar las acciones concretas para que el disfrute de estos derechos sea una realidad. En el ámbito internacional, la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad¹, aprobada el 13 de diciembre de 2006 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece los derechos de estos colectivos. España ratificó la Convención en diciembre de 2007, que se incorporó al ordenamiento jurídico español con la Ley 26/2011 de 1 de agosto, de Adaptación Normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad².

Circunscrito a los dos pilares legales mencionados, se ha desarrollado un entramado legislativo que aborda estos derechos en todas sus dimensiones. Con la Ley 26/2011 se realizaron las primeras adaptaciones de la normativa vigente, según lo regulado en la Convención, y que posteriormente dieron lugar al Real Decreto

¹ (<http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>).

² (<http://sid.usal.es/idoocs/F3/LYN16508/leyadaptacion-Convencion.pdf>).

Legislativo 1/2013 de 29 de noviembre, por el que se aprobó el Texto Refundido de la Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y de su Inclusión Social³. Este Real Decreto trata de garantizar la dignidad inherente a la persona, la vida independiente, la no discriminación, el respeto a la diferencia y la aceptación de la diversidad, la igualdad de oportunidades entre personas de diferente sexo y condición, la normalización y la accesibilidad universal a los productos y servicios (que se logra a través del diseño universal), el diálogo civil, la participación plena y efectiva en todos los ámbitos de la sociedad de las personas con discapacidad y la transversalidad de las políticas en materia de discapacidad.

Las medidas específicas necesarias para asegurar la igualdad de oportunidades, la no discriminación y la accesibilidad universal se aplican fundamentalmente en los siguientes ámbitos: telecomunicaciones y sociedad de la información, espacios públicos urbanizados, infraestructuras y edificación, transportes, bienes y servicios a disposición del público, relaciones con las administraciones públicas, Administración de Justicia, patrimonio cultural y empleo. Todo ello motiva la estrategia de “diseño universal o diseño para todas las personas”, sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse.

Sobre la base de estos principios, en la Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas, se establecieron los recursos necesarios para que las personas sordas puedan integrarse social y personalmente, a través de elementos como la lengua de signos y el subtítulo. Con la finalidad de contribuir e incentivar dicha integración se crearon el Centro de Normalización de Lengua de Signos (CNLS) y el Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción (CESyA).

3. EL CENTRO ESPAÑOL DEL SUBTITULADO Y LA AUDIODESCRIPCIÓN

El Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción (CESyA) es una institución de

³ (http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12632).

referencia en materia de accesibilidad audiovisual, tal y como se determina en las leyes 27/2007, de lengua de signos y medidas de apoyo a la comunicación oral, y 55/2007, del cine. Se reguló por el Real Decreto 1/2013, que modifica los estatutos del Real Patronato sobre Discapacidad. El CESyA, que depende del Real Patronato sobre Discapacidad, está gestionado por la Universidad Carlos III de Madrid. Cuenta con la participación activa de la Confederación Nacional de Representantes de Personas con Discapacidad y, en concreto para los aspectos relacionados con las personas con discapacidad auditiva y/o visual, con la Confederación Española de Familias de Personas Sordas, la Confederación Estatal de Personas Sordas y la Fundación ONCE.

Creado en noviembre del año 2005, el CESyA tiene como misión impulsar las acciones que aseguren la accesibilidad de las personas con discapacidad sensorial a los medios audiovisuales. En el caso de las personas con discapacidad auditiva, esta accesibilidad se da a través del subtitulado, y en el caso de las personas con discapacidad visual, por medio de la audiodescripción y la audionavegación. Con el objeto de proporcionar las soluciones de accesibilidad requeridas en espacios como el educativo, el cultural, el disfrute del ocio compartido, la televisión y la inserción en el mundo laboral, se establecen diferentes acciones orientadas hacia la concienciación social, la formación de profesionales, la investigación y la innovación tecnológica.

Asimismo, el Centro es el encargado de certificar, a través del sello CESyA, la calidad del subtitulado y la audiodescripción en el cine (salas y películas), el teatro (salas y obras de teatro), la televisión (canales y programas de televisión), la web (portales, páginas y contenidos), así como en otros productos audiovisuales (www.sellocesya.es). Por otra parte, en términos de accesibilidad el desarrollo de productos, servicios y aplicaciones es tan importante como la puesta en conocimiento de los mismos. Por esta razón, el CESyA trabaja para dar información a la sociedad en general y a los usuarios en particular, de estos productos y servicios, prestando, asimismo, asesoría y apoyo a los diferentes profesionales del sector.

A continuación se recogen y describen algunas de las soluciones tecnológicas que se han desarrollado en el contexto del CESyA para

dar respuesta a las necesidades de accesibilidad en los ámbitos referidos anteriormente.

4. ACCESIBILIDAD A LA MOVILIDAD PARA PERSONAS CIEGAS

El conjunto de habilidades y estrategias utilizadas por las personas ciegas para desplazarse de forma independiente y segura se conoce como Orientación y Movilidad (La Grow, 2010). Más específicamente, orientación significa "saber dónde se está y a dónde se pretende llegar", y movilidad "poder llevar a cabo un plan para desplazarse a un lugar dado" (Martínez, 1998). La cobertura de las necesidades de los usuarios finales y el grado en que se satisfagan determinarán el uso más o menos generalizado de las ayudas técnicas. Sin embargo, la ausencia sistemática de los usuarios en el ciclo de desarrollo de estas ayudas aleja la aproximación de la solución técnica a las demandas de los potenciales beneficiarios. Esta ausencia constituye una queja recurrente formulada por las personas con discapacidad sensorial, posición respaldada por la Norma ISO 13407 que recomienda la participación activa de los usuarios. Por ello, en el CESyA se decidió tomar en consideración desde el primer momento la opinión de expertos y de potenciales usuarios de los servicios, con el fin de establecer las líneas principales del producto de apoyo a desarrollar.

La ayuda técnica concreta que se propone y describe en este artículo, denominada ATAD, procesa el entorno que rodea a la persona que la usa para codificar la información relevante de ese mismo entorno en un protocolo de sonidos que den cuenta de su organización (Revuelta, 2013).

Para construir el sistema se contó con los siguientes elementos:

- Dos microcámaras comerciales de bajo coste que capturan las imágenes, siguiendo el modelo de visión estereoscópica.
- Un correlador que extrae el mapa de profundidad de cada pareja de imágenes capturadas, y que genera una imagen en formato 2.5D como salida. Esta es una imagen en escala de grises con

información sobre las distancias de cada pixel a las cámaras.

- Un sonificador que convierte las imágenes en sonidos, de modo que procesa la imagen 2.5D y genera un par adecuado de sonidos (dado que la sonificación propuesta es binaural).
- Un transmisor que envía la información acústica al usuario, por medio de un dispositivo de transmisión ósea.

En este proceso se utilizó el microordenador Raspberry Pi (RPI), que se sirve de dos webcams USB de bajo coste (ICECAT, 2013); asimismo, se utilizó el lenguaje de programación multimedia Puredata (Pd-community, 2013) para la generación de sonidos y un sistema de transmisión ósea para hacerlos llegar a los usuarios. Complementariamente, el sistema integra una batería, un teclado numérico para seleccionar el nivel cognitivo y un amplificador de audio para ayudar a percibir los sonidos en entornos ruidosos. Para simplificar los cálculos y mejorar el rendimiento, las imágenes finalmente utilizadas son de 170×120. Dicho sistema funciona a 10.1 frames por segundo con carga de trabajo completa, algo por debajo de las condiciones de tiempo real. Tiene, en la actualidad, una autonomía de 10 horas y su coste estimado, con elementos comprados comercialmente, ronda los 240€. La utilización de este sistema por el usuario consiste en que, la persona con discapacidad visual lleva las cámaras con una diadema; el sistema va reconociendo las imágenes en movimiento de su entorno, traduciéndolas a sonidos que se transmiten vía ósea al usuario.

El sistema fue evaluado en condiciones reales (interior y exterior) por ocho personas de entre 22 y 60 años en febrero de 2013 en Madrid y Las Rozas. El nivel medio de confort declarado por los usuarios fue cercano al máximo posible (4,37 sobre 5). La transmisión ósea pareció respetar de forma casi unánime y absoluta los sonidos del mundo real (4,9 también sobre una escala Likert de 5 niveles). Sin embargo, el sistema, debido a algunos errores puntuales en la detección, no ha sido percibido como totalmente seguro (2,9 en la misma escala), y aunque hay obstáculos muy fáciles de detectar (como, por ejemplo, las paredes), otros resultan muy difíciles (como las rejillas o barras.

Este sistema fue galardonado, en 2013, con el Premio del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, en la modalidad “Fundación Orange”, a la mejor tesis doctoral en nuevas tecnologías para la discapacidad.

5. ACCESIBILIDAD A LA EDUCACIÓN

Para una inserción social plena es imprescindible tener acceso a una educación sin barreras y en igualdad de condiciones. Las personas ciegas pueden acceder a la información oral que genera el profesor (ya sea en el aula o de forma remota), pero no a la información visual, como transparencias o vídeos. Para que el acceso a este tipo de recursos docentes se produzca de modo efectivo, sus contenidos deben ser accesibles y, por tanto, se debe contar con las herramientas necesarias para que los alumnos puedan acceder a esa información.

5.1. Plataformas de aprendizaje

Entre estas herramientas se encuentran las plataformas LMS (*Learning Management Systems*) que deben ser accesibles por cualquier persona, independientemente de sus características de acceso y contexto de uso. Solo cumpliendo determinados estándares tecnológicos puede garantizarse esta accesibilidad. Por un lado, se debe poder acceder al contenido de la interfaz de la plataforma, siguiendo el estándar de accesibilidad WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines). Por otro lado, se debe poder editar, ya que, en estas plataformas, los usuarios son autores y publican contenido. En este sentido se debe cumplir con un estándar de accesibilidad para herramientas de autor como las ATAG 2.0 (Authoring Tool Accessibility Guidelines). Por último, dada la cantidad de contenido audiovisual que se muestra en estas plataformas de aprendizaje, los reproductores incluidos en ellas deben cumplir con el estándar UAAG 2.0 (User Agent Accessibility Guidelines).

Moodle, Atutor, Claroline son ejemplos de *software* abierto que puede ser utilizado y mejorado como plataformas de e-learning aplicables en la educación inclusiva. En concreto, desde Moodle se puede acceder a los conte-

nidos, aunque no a todas las aplicaciones sin barreras, siempre y cuando el contenido sea accesible. Cada vez se incorporan de manera más frecuente en estas plataformas educativas vídeos y gráficos ilustrativos. Para que estos sean accesibles, deben estar subtitrulados para sordos y audiodescritos para ciegos, y las imágenes deben contar con textos alternativos. Además, los reproductores deben ser también accesibles para poder ser manejados de manera autónoma, mientras que los ordenadores deben contar con lectores de pantalla (siendo Jaws uno de los más extendidos). Por supuesto, los teclados que tengan braille pueden resultar de gran ayuda para aquellos usuarios con severas discapacidades visuales.

5.2. El proyecto HÍMERA

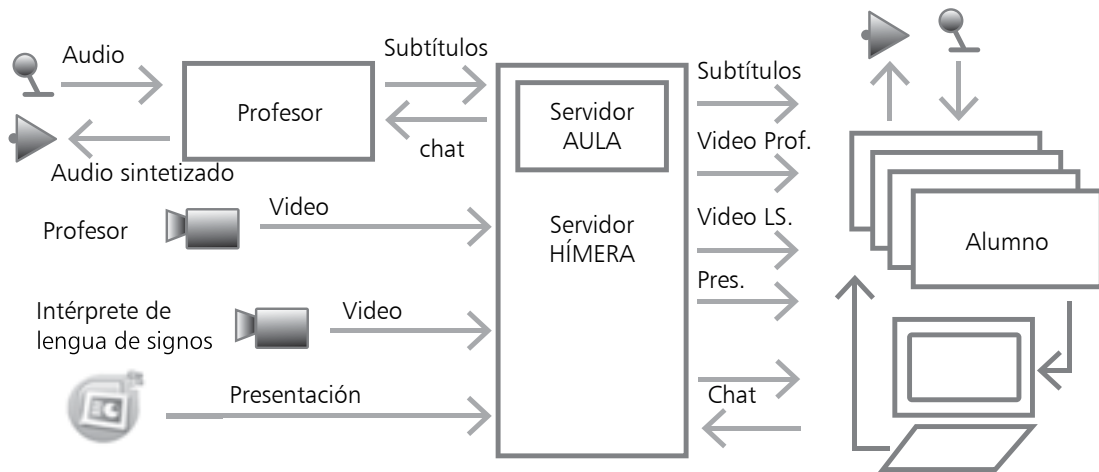
El CESyA ha apostado fuertemente por el desarrollo de herramientas en el ámbito de la educación inclusiva. HÍMERA (figura 1) constituye un ejemplo concreto. Se trata de una herramienta para la docencia remota con servicio de accesibilidad total, concebida para talleres, cursos y seminarios vía web. Gracias a este proyecto, los estudiantes pueden seguir en su dispositivo personal (ordenador o tableta) las sesiones docentes en las que se encuentren inscrito. Al ser un proyecto configurado bajo el concepto de “diseño para todos”, podrán hacerlo valiéndose del servicio de accesibilidad que precise para su mejor aprovechamiento.

Así podrán seleccionar uno o varios de los siguientes servicios en directo:

- Vídeo de los docentes.
- Audio de los docentes.
- Vídeo del intérprete de lengua de signos.
- Imagen de la presentación sincronizada que los docentes están utilizando.
- Transcripción en directo del discurso de los docentes.
- Chat de comunicación con los docentes, que podrá manejar por voz (con reconocimiento y síntesis del habla) o por texto (escribiendo y leyendo).

FIGURA 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE HÍMERA EN EL INTERFAZ



Fuente: Elaboración de los autores.

Dadas las necesidades de acceso específicas de cada persona, el interfaz de usuarios es completamente configurable, entendiendo que los tamaños, posiciones y fuentes quedan a la elección personal de los estudiantes. Se atiende así a una reclamación habitual entre los usuarios de la lengua de signos; ellos reivindican que, puesto que la visión principal se mantiene sobre el intérprete, su espacio es el que debe ocupar el mayor tamaño en la pantalla. Los docentes pueden utilizar el subsistema de *chat* para realizar preguntas a los estudiantes u organizar la discusión sobre un tema en directo y de forma interactiva.

gías, tanto informáticas como telemáticas, con el fin de superar las barreras de aprendizaje que actualmente persisten en las aulas.

El proyecto se centra en facilitar la comunicación en el aula para estudiantes con discapacidad auditiva (proporcionándoles mecanismos automáticos de subtulado o transcripción en directo) y para personas con discapacidad locutiva o cuya lengua materna es diferente al castellano (proporcionándoles mecanismos de traducción de texto a voz). Asimismo, el proyecto trata de facilitar la elaboración de un currículo accesible, ofreciendo materiales multimedia de estudio y contenidos pedagógicos para todos los estudiantes, tanto si presentan algún tipo de discapacidad auditiva, visual o motora, como si no lo hacen. APEINTA proporciona una aplicación web que puede utilizar cada estudiante desde cualquier ordenador con acceso a Internet, donde se pueden encontrar todos los recursos del curso de forma accesible. Entre estos recursos se encontrarían vídeos subtulados y transcritos en varios formatos, evitando de esta manera que las nuevas tecnologías se conviertan en una barrera más de accesibilidad a los contenidos. El proyecto APEINTA del CESyA

5.3. El proyecto APEINTA

Otro de los proyectos emblemáticos en el ámbito educativo del CESyA es el proyecto APEINTA (Aposta por la Enseñanza Inclusiva: uso de Nuevas Tecnología dentro y fuera del aula), cuyo objetivo consiste en apostar por una enseñanza de integración e igualdad, en la que el estudiante es el gran protagonista. Para ello se propone el uso de las nuevas tecnolo-

ha sido galardonado con el Premio FIAPAS 2009 para labores de investigación de aplicación en el área educativa, relacionadas con la deficiencia auditiva. Este sistema fue probado en aulas universitarias y permitió que una alumna sorda concluyera con éxito sus estudios superiores.

5.4. El proyecto AULA

Aula es otra herramienta usada en el ámbito de la educación inclusiva y desarrollada en el CESyA (figura 2). Se trata de una herramienta de comunicación docente-estudiante a través de una plataforma web que ofrece, en directo, la transcripción del discurso del docente. En concreto, el discurso oral de los docentes (provistos de un micrófono) aparece en forma de subtítulos en los dispositivos móviles de los estudiantes (tableta, móvil u ordenador).

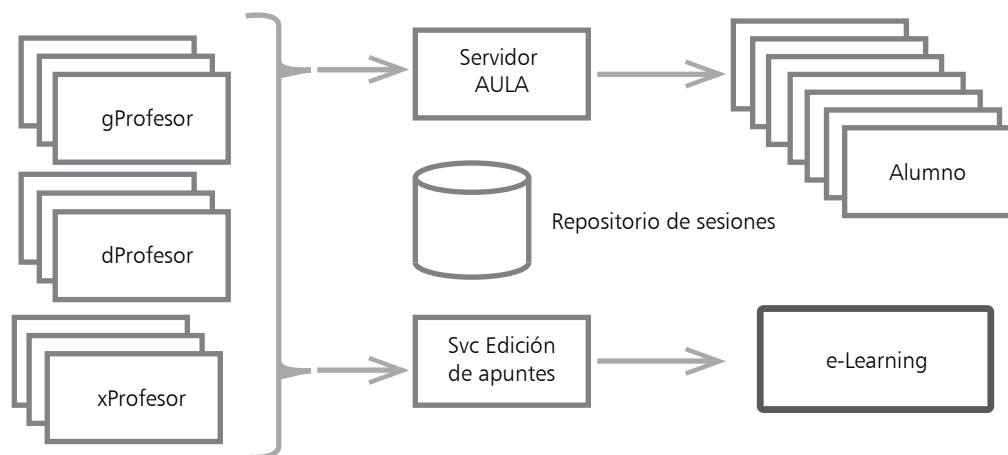
Los estudiantes tienen la posibilidad de obtener la transcripción completa de la lección, una vez que haya concluido, tanto visualmente, en la propia aplicación, como en formato documento, descargando el correspondiente archivo de texto. Gracias a diferen-

tes opciones de configuración, los usuarios también pueden ajustar la vista de la aplicación cambiando el tamaño de los subtítulos, el color de la fuente o el color del fondo de la pizarra virtual. El objetivo principal de AULA es ser una herramienta que proporcione accesibilidad en las aulas de los centros educativos a todas las personas con discapacidad auditiva. Otro de sus objetivos consiste en poner a disposición de los estudiantes las transcripciones de las lecciones como material docente extra, gracias a la posibilidad de editar la transcripción generada automáticamente.

Dada la diversidad en la disponibilidad de motores de reconocimiento del habla, se ha establecido como criterio de diseño que el producto mantenga una sensible independencia del motor de reconocimiento, lo que permite adaptarse a las circunstancias del centro docente. El escenario en el que se plantea el proyecto AULA es el interior de una clase en la que los profesores imparten la docencia magistral de las asignaturas. El funcionamiento de la aplicación se basa en un modelo cliente-servidor, donde los clientes (interfaces de usuario para estudiantes y profesores) solicitan o envían al proveedor de transcripciones (servidor web AULA) la información que se centraliza en él.

FIGURA 2

DIAGRAMA DE USO DOCENTE-ESTUDIANTE DEL PROGRAMA AULA



Fuente: Elaboración de los autores.

El ordenador del profesorado necesita instalar, dependiendo del motor de reconocimiento, una aplicación específica (en algunos casos, simplemente un navegador web), mientras que para el estudiante tan solo es necesario disponer de un navegador web HTML5 en su dispositivo. AULA proporciona los siguientes servicios que resuelven el problema de comunicación en entornos educativos donde existen barreras de comunicación auditiva:

- Identificación de la lección impartida dentro del curso.
- Transcripción de voz a texto, en directo, del docente.
- Recepción de la transcripción del docente en los dispositivos de los estudiantes en directo.
- Presentación de la transcripción en formato de subtítulos adaptables.
- Almacenamiento de la transcripción de la clase para futuras consultas.
- Procesamiento de los subtítulos transcritos, en tiempo real, para diferenciar entre temporales (subtítulos en directo) y finales (transcripción almacenada).
- Configuración de aspecto de la aplicación.
- Múltiples conexiones del cliente al servidor.
- Diseño responsivo adaptable a todo tipo de dispositivos.

Este sistema fue probado en un colegio que integraba a estudiantes con discapacidad auditiva. Es importante señalar que solo es útil cuando los estudiantes han adquirido ya una buena capacidad lecto-escritora que les permite seguir con soltura los subtítulos. El resultado de la prueba fue satisfactorio tanto entre los alumnos con discapacidad como en el colectivo de la clase, ya que, según los profesores, no interactuó de manera negativa entre los otros alumnos.

6. ACCESIBILIDAD A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD SENSORIAL

Una televisión no accesible supone una importante barrera que excluye a las personas con

discapacidad sensorial de su participación normalizada en la vida social. Como es bien conocido, en los últimos años el patrón de consumo de televisión ha ido evolucionado desde la televisión analógica terrestre o vía satélite, a las actuales digitales y, desde ellas, al consumo de televisión por cable y por web. La Televisión Digital Terrestre (TDT) necesita de garantía de accesibilidad para no convertirse en un instrumento de diferenciación social, ya que, reuniendo todas sus versiones, supone el principal medio en información, cultura y ocio. La ausencia de servicios de accesibilidad con buena calidad en la televisión excluye a millones de potenciales usuarios de la principal alternativa de comunicación de nuestra sociedad. Además, es necesario tener en cuenta que se trata de un servicio consumido no solo por personas con discapacidad declarada, sino también por otros segmentos de la población que precisan de apoyo en la comunicación audiovisual (como es el caso de las personas mayores), o en circunstancias en que la comunicación audiovisual sufre interferencias (como ambientes ruidosos o ausencia de visión directa).

Para asegurar el acceso en igualdad de condiciones a la programación de la TDT, en 2010 se aprobó la Ley General de la Comunicación Audiovisual que obliga a los operadores a cumplir, en unos determinados plazos, con unos niveles mínimos de accesibilidad en los servicios de subtítulo, audiodescripción y lengua de signos. Esta ley reconocía cuatro años de transitoriedad, durante los que los operadores debían alcanzar el cumplimiento de determinados niveles en función del tipo de canal, tal como recoge el cuadro 1.

Por lo tanto, a 31 de diciembre de 2013 los canales existentes hasta la fecha debían cumplir con los niveles indicados en la citada Ley, en la que se establecía asimismo que los canales creados posteriormente dispondrían también de cuatro años de transitoriedad desde su puesta en funcionamiento. Desde el CESyA, la herramienta SAVAT (Servicio Automático de Verificación de la Accesibilidad en la Televisión Digital Terrestre) se encarga de comprobar de forma automática que los requisitos establecidos en la Ley General de la Comunicación Audiovisual se cumplen. CESyA es el encargado de presentar los correspondientes informes al organismo regulador competente, en este caso, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

De la información presentada en los gráficos 1, 2 y 3 se deduce la favorable evolución en

CUADRO 1

OBLIGACIONES DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ACCESIBILIDAD EN LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

Canales de televisión de servicio público

Servicio	2010	2011	2012	2013
Subtitulado (%)	25	50	70	90
Horas lengua signos	1	3	7	10
Horas audiodescripción	1	3	7	10

Canales de televisión de prestadores privados

Servicio	2010	2011	2012	2013
Subtitulado (%)	25	45	65	75
Horas lengua de signos	0,5	1	1,5	2
Horas audiodescripción	0,5	1	1,5	2

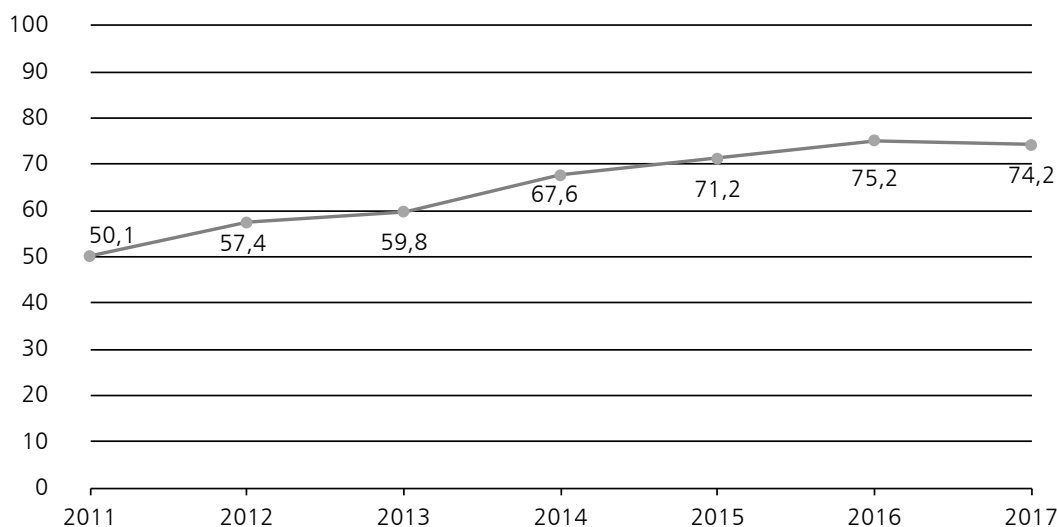
Fuente: Elaboración propia a partir de Ley General de la Comunicación Audiovisual (2016).

los servicios de accesibilidad desde el 2011 hasta la actualidad. En su interpretación se ha de tener en cuenta que durante este tiempo y, sobre todo

de forma reciente, se ha creado una importante cantidad de nuevos canales que aún se encuentran en la fase transitoria reconocida en la Ley.

GRÁFICO 1

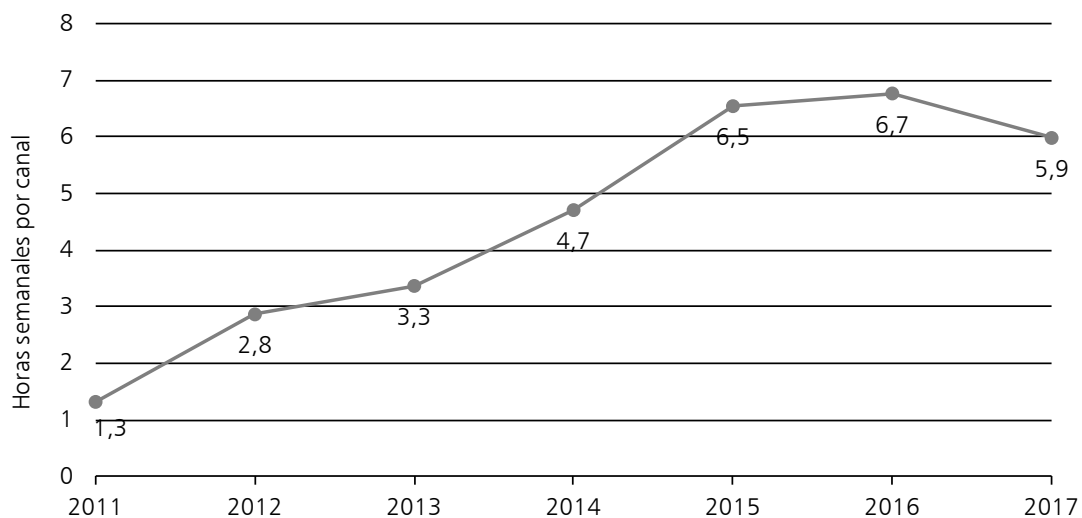
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE SUBTITULADO 2011-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de la monitorización de la señal de Televisión Digital Terrestre.

GRÁFICO 2

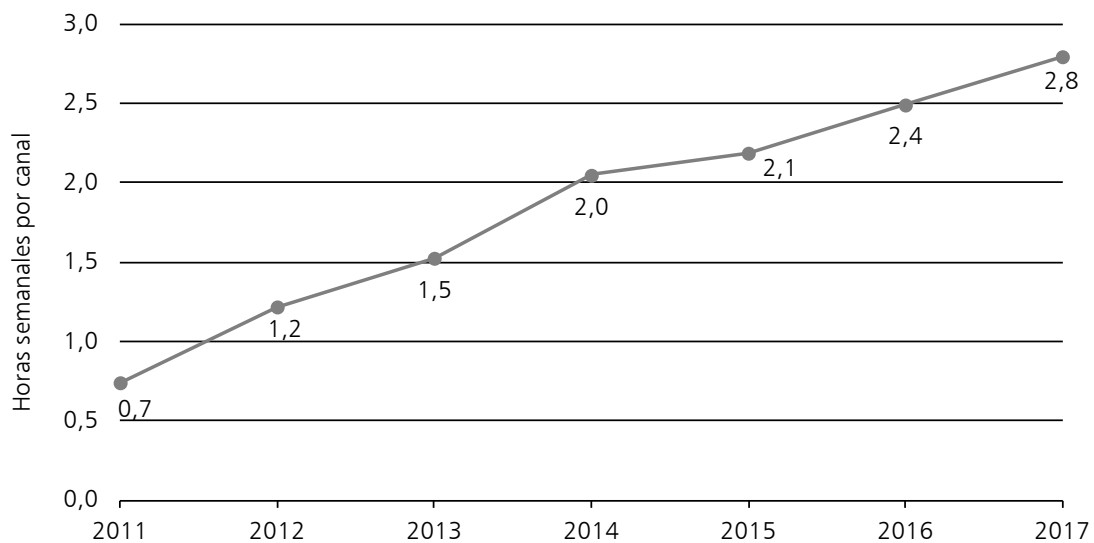
EVOLUCIÓN DE LAS HORAS SEMANALES DE AUDIODESCRIPCIÓN POR CANAL (2011-2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de la monitorización de la señal de Televisión Digital Terrestre.

GRÁFICO 3

EVOLUCIÓN DE LAS HORAS SEMANALES DE LENGUA DE SIGNOS POR CANAL (2011-2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de la monitorización de la señal de Televisión Digital Terrestre.

7. ACCESIBILIDAD A LA CULTURA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD SENSORIAL

7.1. Cine accesible

En el marco de la Ley del Cine (Ley 55/2007, de 28 de diciembre) se incorpora de forma expresa la accesibilidad, identificando, además, al CESyA como Centro Técnico de referencia. De forma periódica las Administraciones Públicas realizan convocatorias de ayudas para la distribución de películas, ofreciendo ayudas especiales si la película incluye recursos de accesibilidad.

Tecnologías de accesibilidad al cine

Como Centro Técnico de referencia estatal de accesibilidad al cine, el CESyA ha venido realizando una intensa actividad investigadora y de transferencia en este ámbito. A continuación, se citan algunos ejemplos de sistemas y productos desarrollados.

Prototipo de gafas de subtítulo

En colaboración con el Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad Carlos III de Madrid, se desarrolló en 2007 un sistema de subtítulo en cerrado, proyectado en un pequeño *display* ubicado en un dispositivo ajustado a unas gafas. El HMD (Head Mounted Display) fue un proyecto pionero en el uso de Realidad Aumentada (RA) para ver los subtítulos en modo cerrado o personalizado. El prototipo fue seleccionado por la revista americana TIME como uno de los “tres mejores inventos mundiales del año 2007” en la sección de “entretenimiento”⁴.

Una variante de este sistema fue también aplicada al ámbito educacional, mereciendo reconocimiento a nivel internacional⁵.

⁴ http://www.time.com/time/specials/2007/article/0,28804,1677329_1678427_1678437,00.html

⁵ ACCES (2008), “Accessibility System for Hard of Hearing People in Educational Environments” recibió una Mención Especial (Finalista) en los ACCESS IT Awards patrocinados por Microsoft, e-ISOTIS y AbilityNet (Londres, 18 de Julio de 2008).

Asimismo, el impacto mediático y social que ha tenido este desarrollo puede considerarse muy relevante, siendo recogido en prácticamente todos los medios de comunicación hablados y escritos. Actualmente, el uso de estas gafas se halla ampliamente extendido para casos de uso como aprendizaje, tareas de mantenimiento, tratamiento de determinadas patologías cognitivas y *gaming*, entre otras.

Otros sistemas de accesibilidad

Existen otros sistemas de uso comercial que también permiten la accesibilidad de las películas en cine, aunque basados en otros sistemas. Es el caso de WhatsCine que, a través de una aplicación integra los tres sistemas de accesibilidad: audiodescripción, subtítulo adaptado y lengua de signos. Actualmente este sistema se utiliza en más de 500 salas repartidas por el territorio nacional. AudescMobile es otra aplicación desarrollada por la ONCE y la Fundación Vodafone España, que abre a las personas con discapacidad visual la posibilidad de acceder a la audiodescripción de material audiovisual. La solución presenta la audiodescripción en un dispositivo móvil y está basada en una identificación de la huella sonora del recurso que se esté reproduciendo, permitiendo su sincronización de forma automática.

7.2. Teatro accesible

El teatro es una forma de comunicación, arte y cultura, en la que la participación de las personas cobra especial relevancia desde la perspectiva de su integración social. En cuanto a la accesibilidad a las artes escénicas de personas con capacidad sensorial, se ha trabajado intensamente en dos objetivos principales:

- Fomento de la implantación regular de sesiones accesibles en el teatro y las artes escénicas, de tal forma que la asistencia de personas con discapacidad auditiva y visual se convierta en algo cotidiano.
- Investigación en tecnologías y preferencias de los usuarios sobre el subtítulo, la audiodescripción y la lengua de signos en el teatro.

Tecnologías de accesibilidad al teatro

Desde el año 2011 existe una iniciativa denominada "Teatro Accesible", fruto de la colaboración entre la Fundación Vodafone España, la Asociación Psiquiatría y Vida/Centro de Rehabilitación Laboral Nueva Vida y la empresa Aptent Soluciones, S.L., que pretende acercar el teatro a las personas con discapacidad sensorial mediante el uso del subtítulo, la audiodescripción, la lengua de signos y los sistemas de inducción magnética. Esta iniciativa se ha logrado implantar en 66 teatros de 30 ciudades y 19 festivales, y a través de ella se han ofrecido más de 535 representaciones accesibles.

a) La aplicación AccEvent

Bajo esta denominación, el CESyA ha desarrollado una aplicación que permite ofrecer de forma semiautomática y sincronizada los servicios de accesibilidad (subtítulos, audiodescripción y audioexplicación) de eventos escénicos en directo en los que las locuciones y movimientos escénicos están sometidos a un libreto o guión. El sistema maneja una o varias pantallas de subtítulo, por ejemplo, para servir subtítulos en múltiples idiomas, o para proyecciones en ubicaciones remotas conectadas vía Protocolo de Control de Transmisiones (TCP). También maneja uno o múltiples canales de audio para dar servicio a múltiples idiomas y a distintas discapacidades, o para retransmitir a estaciones remotas vía TCP. Este sistema permite de igual modo alimentar a múltiples tipos de equipos de recepción de usuario, tanto para textos, como imágenes o audios, que pueden ser dispositivos de radio o los propios teléfonos móviles de los usuarios.

b) El proyecto MERCURIO

El proyecto MERCURIO extiende la funcionalidad de AccEvent, utilizándolo como módulo de fuente de información de un sistema. Este proyecto facilita la accesibilidad de un acto en directo en el que existen momentos de improvisación, sea por tratarse de un espectáculo teatral que la contemple, sea por tratarse de un evento abierto como una gala o una conferencia. MERCURIO mantiene la filosofía de AccEvent en cuanto a los medios y la forma de servir la información, es decir, permite utilizar múltiples tipos de visores (acústicos, textuales, gráficos, etc.) sobre múltiples tipos de dispositivos (móviles, ordenadores, proyectores, emisoras FM, etc.). Además, extiende las

fuentes de la información presentada, permitiendo mezclar en tiempo real materiales introducidos en un guión elaborado con antelación con materiales producidos en directo, como pueden ser las salidas de múltiples estenotipias o las locuciones de uno o varios audiodescriptores. Para coordinar los trabajos del equipo implicado en la producción de la accesibilidad, desde el puesto de control de MERCURIO es posible establecer los clásicos canales de órdenes con cada uno de los afectados, en formato audio y también textual.

7.3. Seguimiento de los servicios de accesibilidad a la cultura: la Agenda Cultural Accesible

En enero de 2014 se presentó oficialmente el portal Agenda Cultural Accesible (ACA), que recoge toda la oferta cultural con servicios de accesibilidad en los ámbitos de cine, teatro, museos y otros eventos como conciertos, conferencias, festivales y talleres. Todos los eventos recogidos en la agenda cuentan con algún servicio de apoyo a la comunicación audiovisual, como el subtítulo, el bucle magnético, la lengua de signos o la audiodescripción, entre otros.

Mientras que en el año 2010 apenas se celebraban varias decenas de sesiones de este tipo en los cines, teatros y museos de toda España, hoy esta situación ha mejorado y se observa una evolución favorable. El cuadro 2 recoge la evolución de los datos recopilados por ACA en lo relativo a obras de teatro y películas.

Además de las sesiones de cine y teatro, más de 100 museos presentan tanto exposiciones temporales como permanentes con el apoyo de algún servicio de accesibilidad audiovisual. El incremento de esta oferta en España hacía necesario contar con un portal que la recogiese de manera unificada y permanentemente actualizada⁶. La ACA facilita y promueve la asistencia y participación de las personas sordas y ciegas en la cultura, favoreciendo también de esta forma a la industria cultural.

⁶ Véase: (www.culturaaccesible.es).

CUADRO 2

EVOLUCIÓN DE CINE Y TEATRO ACCESIBLE (2014-2017)

Año	Cine		Teatro	
	Películas	Sesiones	Obras	Pases
2014	35	5.544	76	136
2015	45	47.274	100	190
2016	44	50.602	95	240
2017	46	34.172	79	159
TOTAL	162	137.592	340	725

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de la Agenda Cultural Accesible.

8. ACCESIBILIDAD A LA COMUNICACIÓN DIRECTA: EL PROYECTO BLAPPY

Para la integración de las personas con discapacidad sensorial es fundamental que en la comunicación directa se pueda establecer un diálogo activo. Mientras que las personas ciegas no tienen este problema, las personas sordas sí encuentran importantes barreras al respecto. La carencia de interpretación en lengua de signos puede propiciar el aislamiento de personas sordas en encuentros interpersonales, ya sean de tipo social, de asistencia jurídica, sanitaria o en su relación con la Administración Pública.

Blappy es una aplicación *chat* de mensajería instantánea que utiliza la tecnología Bluetooth como vía de comunicación. En su estado actual está desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android. El principal objetivo del proyecto es la eliminación de barreras que surgen cuando los interlocutores en entornos cercanos no comparten el canal de comunicación, ya sea por una discapacidad auditiva, discapacidad visual o porque no hablen el mismo idioma. En otras palabras, es una herramienta que puede usarse en diversas situaciones, tales como “no oigo lo que me dices”, “no veo lo que me escribes” o “no entiendo el idioma en que me hablas”, así como también en diferentes contextos (casa, trabajo, puntos de información de las administraciones públicas o empresas).

Blappy es la primera aplicación que combina las tecnologías de reconocimiento de voz, síntesis del habla y traducción automática. El uso de Bluetooth como solución para establecer la conexión por chat permite a los usuarios una comunicación no intrusiva, una conversación con otros usuarios sin necesidad de intercambiar datos personales como el número de teléfono o el correo electrónico. La aplicación se ha desarrollado teniendo en cuenta los criterios de accesibilidad y usabilidad propios del “diseño universal” y ha sido validada por especialistas en el ámbito de la accesibilidad en nuevas tecnologías, que verificaron, entre otras cosas, la configuración de color del interfaz y la comprensibilidad lectora de sus textos, junto a otros criterios de usabilidad y accesibilidad. Para las personas que necesitan comunicarse y no comparten el mismo idioma, incorpora un módulo de traducción que detecta de forma automática el idioma utilizado en cada dispositivo y, en caso de ser diferentes, realiza la traducción de la conversación a través de Google Translator. Su potencial aplicación se extiende a cualquier entorno en el que los usuarios no compartan el mismo canal de comunicación.

El proyecto está orientado tanto al uso personal o corporativo como a ofrecer un servicio en instituciones públicas (centros de salud, centros culturales, ayuntamientos, oficinas de información turística, museos, etc.). De esta forma, se facilita la comunicación bidireccional entre usuarios de forma no intrusiva e independientemente de la diversidad funcional

y el idioma. La aplicación rastrea los dispositivos *Bluetooth* cercanos y permite a los usuarios seleccionar con cuál desea establecer la comunicación. A continuación, ofrece un *chat* donde se pueden enviar mensajes mediante dictados por voz o teclado.

9. ACCESIBILIDAD A LAS REDES SOCIALES

Las redes sociales son espacios en Internet que permiten a las personas conectarse con sus amigos, compartir contenidos, interactuar y crear comunidades sobre intereses similares, como trabajo, lecturas, juegos, amistad, relaciones amorosas o relaciones comerciales. Además, las redes sociales se han convertido en un punto de información fundamental para un número creciente de personas. Hasta hace relativamente poco el mundo de las redes sociales no era accesible para personas con discapacidad sensorial.

A continuación se relacionan diversos campos de acción a través de los que posibilitar esta accesibilidad:

- La simplificación de acciones básicas como crear un perfil, corregir datos o controlar la privacidad.
- El acceso de las personas con discapacidad visual a las órdenes de navegación.
- La disponibilidad de iconos sencillos y de tamaño suficiente para la accesibilidad de personas con discapacidad visual.
- La desaparición de barreras al acceso a personas con movilidad reducida en las manos o con problemas psíquicos.

Recientemente las redes sociales han mostrado avances en su accesibilidad. Por ejemplo, Twitter ha desarrollado un método para insertar texto alternativo en las imágenes que se suben a la plataforma. El procedimiento es muy sencillo: tras la redacción de un *tuit*, se carga una imagen y el sistema automáticamente permite incorporar una descripción de esa imagen. Por su parte, Facebook apuesta por la inteligencia artificial y el reconocimiento de objetos y conceptos de manera automática; así, cada vez que se suba una imagen, en su pie aparecerán aque-

llos términos que el sistema haya identificado y que puedan dar una idea de lo que aparece en la fotografía, permitiendo así a la persona ciega o con baja visión conocer el contexto e interactuar de forma más inclusiva en las redes sociales. Según los desarrolladores, esta inteligencia artificial es capaz de reconocer, a día de hoy, unos 100 conceptos (mar, sol, café, sushi, *selfies*...) con una precisión de entre el 80 y el 90 por ciento. Se espera que gradualmente se vaya aumentando su capacidad de reconocer objetos, entidades y escenarios. Las mejoras comenzarán a implementarse en la aplicación para el sistema operativo iOS.

10. ADAPTACIONES AL PUESTO DE TRABAJO: EL PROYECTO LIGHT-ACCESS

Uno de los aspectos claves de la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad es la inserción laboral. En la literatura técnica existen infinidad de desarrollos y productos que, en buena medida, contribuyen a esta inserción según los diferentes perfiles de discapacidad. A continuación presentamos una aproximación basada en la transmisión de información a través de LED (*light-emitting diodes*) usados habitualmente para iluminación.

El proyecto LIGHT-ACCESS ha surgido a partir de la convicción de la inexistencia comercial de algún sistema o producto ayude, mediante la luz, a aprender (y ejecutar) las tareas en un determinado marco laboral orientado a integrar a personas con limitaciones funcionales heterogéneas. Este mismo concepto se puede también extender al acceso a otros eventos culturales y a otros usuarios en potencial riesgo de exclusión social. Los objetivos planteados para este proyecto son básicamente tres: (1) desarrollar un sistema de comunicaciones basado en luz visible (utilizando LED de bajo coste, como fuentes ópticas y fotodetectores estándar comerciales de área ancha) que sea capaz de incorporar información de texto y/o audio; (2) facilitar la captación por parte del usuario de dicha información haciendo uso de un pequeño receptor óptico que recoge la luz visible y decodifica la información enviada desde el emisor, y (3) incorporar, de forma inmediata, a la persona con discapacidad sensorial y/o mental al puesto

de trabajo, transmitiéndole de forma personalizada y directa la información relacionada con el trabajo que debe efectuar.

El sistema consta de cinco bloques funcionales:

- Generador audio/texto, encargado de generar el audio o texto que alimente el bloque que trata la señal para su posterior emisión.
- Tratamiento de la señal, compuesto por un modulador de los datos para la parte de audio, para evitar interferencias con la luz ambiental o de lámparas existentes, y un microcontrolador para la parte de texto, además de un *driver* de corriente que alimenta los LED.
- Diodos emisores (LED), responsables de emitir la señal luminosa que transportará la información.
- Módulo receptor, que integra el sensor o fotodiodo, el acondicionamiento de la señal recibida y el demodulador para audio y microcontrolador para texto.
- Dispositivo o interfaz con el usuario final, que permite la salida de la información del sistema hasta el usuario final, ya sea a través de un *display* (texto) o altavoces (audio).

De esta manera y de forma transparente se puede enviar la información a través de la luz y ser recibida tan solo por los usuarios que tengan un receptor, integrándose totalmente en los diferentes escenarios de aplicación.

limitaciones de accesibilidad, asequibilidad y uso de estas tecnologías para estas personas.

En este artículo se ha proporcionado una revisión de diferentes desarrollos tecnológicos, realizados fundamentalmente desde el CESyA, en ámbitos como la movilidad, la educación, la comunicación, el ocio y la cultura, concibiéndolos como elementos esenciales para el bienestar y la integración social de las personas con discapacidad. El diseño universal de productos y servicios permite que las personas con discapacidad puedan acceder a ellos en igualdad de condiciones. En los casos en los que no se han tenido en cuenta las necesidades y los requerimientos de acceso de las personas con distintos tipos de discapacidad (motora, sensorial, cognitiva) en el diseño de los productos, de los servicios y de los entornos, deben llevarse a cabo todas las adaptaciones posibles que favorezcan esa igualdad de condiciones.

Las TIC constituyen una potente herramienta para la realización de estas adaptaciones, ya que proporcionan canales de comunicación y acceso alternativos. Pero no son suficientes si no se tienen en cuenta las necesidades de todas las personas. Por ello, como hemos expuesto en el presente artículo, hay diferentes soluciones tecnológicas para el acceso a la información destinadas a las personas con discapacidad sensorial. Actualmente, ni la tecnología ni sus costes representan obstáculos para su implantación. Por otra parte, los beneficios que se pueden obtener no solo ayudan a la plena integración social de las personas con discapacidad, sino que también permiten su autorrealización personal.

BIBLIOGRAFÍA

ICECAT (2013), NGS NETCam300 (<http://icecat.es/p/ngs/netcam-300/webcams-8436001305400-netcam300-3943712.html>).

LA GROW, S. J. (2010), "Orientation to place", Center for International Rehabilitation Research Information and Exchange (CIRRIE), *International Encyclopedia of Rehabilitation*: 1-8.

MARTÍNEZ, C. (1998), *Orientation and mobility training: The way to go*, Texas, Deafblind Outreach.

MINISTERIO DE SANIDAD SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD (2013), *Informe de la Base Estatal de datos de personas con discapacidad* (<http://>

11. CONCLUSIONES

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) afecta a todos los aspectos de la vida cotidiana. No obstante, es un hecho innegable que las TIC ofrecen al colectivo de las personas con discapacidad sensorial unas posibilidades reales para mejorar su bienestar, calidad de vida, capacidad de comunicación e interrelación con su entorno, además de facilitar su integración laboral. También es evidente que, aunque los avances en este ámbito han sido muy importantes, existen aún

observatoriodeladiscapacidad.info/attachments/article/34/Base%20Estatad%20Datos%20Personas%20con%20Discapacidad%202012.pdf).

UNE 153020 (2005), "Audiodescripción para personas con discapacidad visual. Requisitos para la audiodescripción y elaboración de audioguías", en *AENOR: CTN 153, Productos de apoyo para personas con discapacidad* (<https://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?codigo=N0032787#.WcPlg8hJaUk>).

UNE 153010 (2012), "Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva", en *AENOR: CTN 153, Productos de apoyo para personas con discapacidad* (<http://www.aenor.com/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0049426#.WcPGG8hJaUk>).

REVUELTA, P., RUIZ, B., y J. M. SÁNCHEZ (2013), "ATAD: una Ayuda Técnica para la Autonomía en el Desplazamiento", *Revista Española de Discapacidad*, 1 (2): 143-154.