

PREMIO FIAPAS  
DE INVESTIGACIÓN  
EN DEFICIENCIAS AUDITIVAS

2009

ÁREA DE  
E  
D  
U  
C  
A  
C  
I  
Ó  
N

***APEINTA: Apuesta Por la Enseñanza Inclusiva:  
uso de Nuevas Tecnologías dentro y fuera del Aula***

**Por Ana Iglesias, Lourdes Moreno, Elena Castro, Paloma Martínez,  
Javier Jiménez, Pablo Revuelta, José Manuel Sánchez y Belén Ruiz.**

Universidad Carlos III de Madrid, en colaboración  
con el Centro Español de Subtitulado y Audiodescripción (CESyA).

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del proyecto APEINTA (acrónimo de *Apuesta Por la Enseñanza Inclusiva: uso de Nuevas Tecnologías dentro y fuera del Aula*) es apostar por una enseñanza de integración e igualdad, donde el gran protagonista es el estudiante. Para ello se propone el uso de las nuevas tecnologías, tanto informáticas como telemáticas, para evitar 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 subtítulo 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).

Así mismo, también trata de facilitar el acceso a un currículo accesible, ofreciendo materiales multimedia de estudio y contenidos pedagógicos accesibles a todos los alumnos, tanto si presentan algún tipo de discapacidad como si no. Para ello APEINTA proporciona una aplicación Web accesible que puede utilizar cada alumno desde cualquier ordenador si cuentan con acceso a Internet, donde se pueden encontrar todos los recursos del curso de forma accesible, así como vídeos subtítulos y transcritos en varios formatos, evitando de esta manera que las nuevas tecnologías se conviertan en una barrera más de accesibilidad a los contenidos.

## MOTIVACIÓN

Hoy en día y cada vez más a menudo, el uso de la tecnología se impone en todo el ámbito de la educación [CNICE, 2007]. La utilización de las nuevas tecnologías en los sistemas de educación es beneficiosa para todos los estudiantes, ya que da soporte a su proceso de formación y permite que la enseñanza se adapte más a las carac-

terísticas de aprendizaje de cada estudiante. Sin embargo, la tecnología mal utilizada puede generar sus propias barreras, lo que puede suponer a veces un obstáculo en lugar de una ayuda.

Históricamente los estudiantes con algún tipo de discapacidad han visto cómo los materiales y técnicas de estudio eran, en numerosas ocasiones, inadecuados, contradiciendo el principio de igualdad en el derecho al acceso a la educación. Dicho derecho tomó forma legal en la Ley 51/2003 de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, la cual especifica que *“Los bienes, servicios, productos, procesos, entornos, objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos han de ser comprensibles, utilizados y practicables por todas las personas de forma segura, cómoda y autónoma.”*

Es por esta razón que nace la iniciativa APEINTA, con la intención de proporcionar mecanismos que faciliten la inclusión de todas las personas en la educación, tanto dentro como fuera del aula.

## EL PROYECTO APEINTA

Se trata de un proyecto de investigación en el área de la educación que se está desarrollando en la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) gracias a la colaboración del Centro Español de Subtitulado y Audiodescripción (CESyA) y a la financiación del Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto EA2008-0312).

## ***APEINTA apuesta por una enseñanza inclusiva de integración e igualdad, donde el gran protagonista es el estudiante***

### ■ FINALIDAD DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es reducir las barreras de accesibilidad que hoy en día aún existen en el ámbito de la educación en España,

proponiendo una solución innovadora que, además de reducir esas barreras, conlleva ventajas educativas para todos los estudiantes. Se trata de facilitar el acceso a la educación a toda persona que lo desee y, por lo tanto, en este proyecto se atiende a la diversidad funcional de la sociedad. Se apuesta por la integración e igualdad de todas las personas y por el respeto a su derecho al aprendizaje.

En concreto, los estudiantes con problemas auditivos han tenido siempre dificultades a la hora de acceder a la enseñanza. Es difícil generalizar los problemas que tienen las personas con discapacidad auditiva. En este proyecto se han desarrollado dos iniciativas muy diferentes que facilitan el acceso a los contenidos de las asignaturas:

- **Dentro del aula**, proporcionar dos servicios bien diferenciados: un sistema de subtítulo o transcripción automática en directo para las personas con discapacidad auditiva; y un sistema de traducción de texto a voz para las personas con

discapacidad locutiva o con problemas para expresarse en castellano.

- **Fuera del aula**, crear una plataforma web accesible para ofrecer contenidos digitales educativos a todas las personas, con independencia de su habilidad, que les puedan ayudar en su proceso de aprendizaje.

### ■ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO APEINTA

La Figura 1 presenta la arquitectura funcional del proyecto APEINTA, donde se pueden apreciar los servicios que proporciona el sistema, tanto dentro como fuera del aula. En las siguientes secciones se detallan los pormenores de las iniciativas llevadas a cabo.

- **Dentro del aula: subtítulo en directo y traducción de texto a voz**

La propuesta de APEINTA dentro del aula está dirigida fundamentalmente a facilitar el acceso a la enseñanza para las personas con discapacidad auditiva.



Figura 1: Arquitectura funcional del proyecto APEINTA

- **Subtitulado y transcripción en el aula**  
 Cuando una persona con discapacidad auditiva trata de atender en el aula a la explicación del profesor o a las preguntas que pueden plantear sus compañeros, podría perder información relevante (total o parcialmente) o incluso malinterpretar la información. Por ello es necesario proporcionar mecanismos alternativos de acceso a ese contenido auditivo, teniendo en cuenta diversos aspectos y criterios tecnológicos, sociales y pedagógicos para el apoyo a la comunicación oral en el ámbito educativo [Jáudenes, C. et ál., 2004] [Jáudenes, C. et ál., 2007].

### **El uso de nuevas tecnologías en la educación evita barreras de comunicación y aprendizaje**

APEINTA proporciona un servicio de subtitulado y transcripción automática en di-

recto en el aula que permite que personas con discapacidad auditiva puedan entender todo lo que se explica y discute en clase. La arquitectura del servicio se muestra en la Figura 2, donde se puede observar cómo el sistema capta la voz del profesor o de los estudiantes que quisieran participar en la clase, digitaliza la voz y la convierte en subtítulos o transcripciones que los estudiantes con problemas de audición podrían leer o ver en, por ejemplo, una agenda electrónica (PDA), un ordenador, en su teléfono móvil o unas gafas de subtitulado [Sánchez-Pena et ál., 2007].

En la Figura 3 se muestra un ejemplo donde en la agenda electrónica de un alumno y en el ordenador portátil de otro alumno, respectivamente, se recibe la transcripción del discurso del profesor. Así mismo, en la Figura 4 se muestra un ejemplo donde en el ordenador portátil de

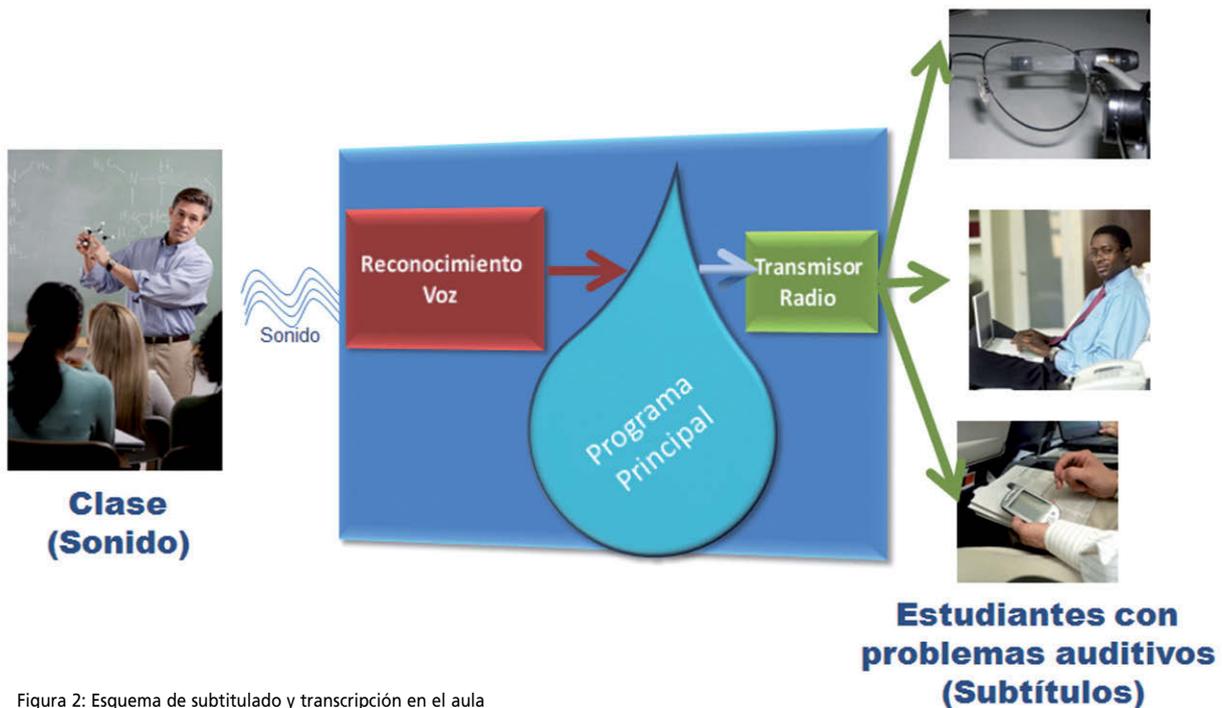


Figura 2: Esquema de subtitulado y transcripción en el aula



Figura 3: Transcripción recibida en dos dispositivos de alumnos: agenda electrónica y ordenador portátil respectivamente



Figura 4: Subtítulos recibidos en el ordenador portátil de un alumno en clase

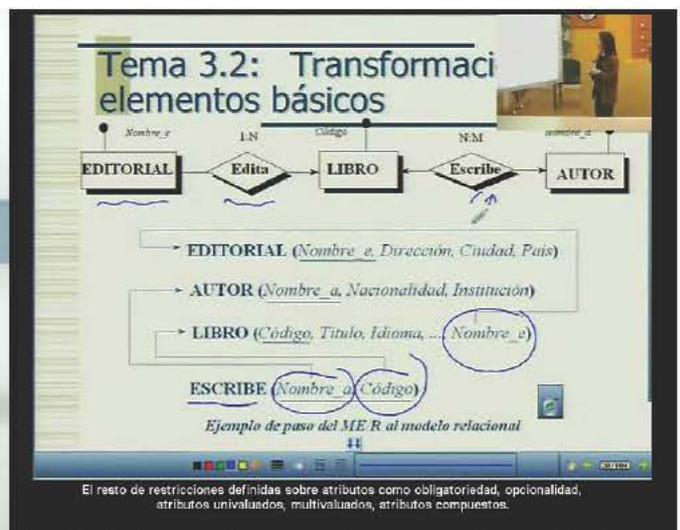


Figura 5: Subtítulos mostrados en una pantalla de proyección durante la clase

un alumno se reciben los subtítulos del discurso del profesor. Por otro lado, la Figura 5 muestra lo que verían los estudiantes en una pantalla de proyección en un momento concreto durante la clase. La imagen del profesor aparece en la parte superior derecha de la pantalla, las transparencias de explicación de la clase aparecen como imagen principal, donde el profesor puede realizar anotaciones según se realiza la explicación, y los subtítulos aparecen en la parte inferior de la pantalla.

- Traducción de texto a voz en el aula  
 Cuando una persona con algún tipo de discapacidad locutiva o con problemas de expresión tiene una duda o un comentario en el aula, habitualmente suele tener sus reservas a la hora de participar activamente en la clase con sus comentarios o preguntas.

Por ello, en APEINTA también se ha creído oportuno proporcionar un servicio de traducción de texto a voz. Esta técnica ha resultado útil, según algunos investigadores, también para personas con deficiencia visual o cognitiva [Bain et ál., 2005].

● **Fuera del aula: Plataforma Digital Accesible**  
APEINTA ofrece mediante una plataforma digital accesible en Internet una enseñanza virtual como complemento y/o en combinación a la enseñanza presencial en clase a todos los alumnos. Esta nueva modalidad de aprender y de adquirir contenidos de la asignatura cuenta con nuevo material docente accesible que se ofrece al alumno en forma de recursos electrónicos multimedia, como vídeos de clases pregrabadas (tanto teóricas como de ejercicios), audio, test de comprobación de asimilación de contenidos, apuntes electrónicos, etc.

Al ofrecer una plataforma pedagógica en Internet, los estudiantes no necesitan acercarse al aula (evitando las barreras físicas de movilidad) para poder adquirir los conocimientos adecuados de cada asignatura, por lo que la participación del alumno en esta iniciativa puede estar motivada por objetivos como **reforzar** los contenidos que se han explicado en clase o **aprender y adquirir** estos conocimientos únicamente por este canal que permite acceder a recursos multimedia. Pero en todo momento la plataforma digital supone una mejora pedagógica en cuanto a la facilidad de acceso a los diferentes contenidos de las asignaturas para todos los estudiantes, con y sin discapacidad.

Uno de los objetivos principales de la plataforma es el de ofrecer los diferentes recursos educativos en distintos formatos, no sólo para evitar las barreras físicas de acceso al contenido derivado de la diversidad funcional de los estudiantes, sino también para evitar las barreras de acceso y dificultades derivadas del contexto de uso y de las incompatibilidades tecnológicas del dispositivo de acceso empleado (hardware y/o software).

Otro objetivo de esta plataforma de enseñanza es tratar de ayudar a los estu-

diantes en todo lo posible para adquirir el conocimiento impartido en cada asignatura, por lo que se pueden añadir ejercicios de autoevaluación y recursos pedagógicos que apoyen el aprendizaje de los estudiantes, siempre tratando de adaptar el diseño y recursos de la aplicación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Además, la plataforma podrá evaluar el conocimiento de los estudiantes mediante pequeñas pruebas donde se analice si han entendido el contenido de cada uno de los recursos digitales incluidos en la plataforma.

### *Se facilita la información en el aula para estudiantes con discapacidad auditiva*

La aplicación Web de enseñanza de APEINTA se ha diseñado utilizando una metodología inclusiva, donde el diseño se centra en el usuario y sus características personales de aprendizaje [Newell and Gregor, 2000]. Además han sido considerados estándares de accesibilidad como [IMS, 2002], normas como [AENOR, 2003] y [AENOR, 2004], las directrices o iniciativas de accesibilidad web presentadas por el Consorcio W3C [W3C, 1998], [W3C, 1999], [W3C, 2006a] y [W3C, 2006b] entre otras y Principios de Diseño Universal [Connell et ál., 1997]. También hay que destacar que los recursos digitales incluidos en la plataforma de enseñanza (audio, vídeo, presentaciones, animaciones, etc.) cumplen las normativas actuales de accesibilidad, como el estándar [NIMAS, 2004] o buenas prácticas en el área de la educación, como el proporcionado por [NCAM, 2006] y tienen en cuenta la diversidad de agentes de usuario [Moreno et ál., 2007].

En la Figura 6 se presentan dos pantallas



diferentes de la plataforma Web accesible de enseñanza. Una de las pantallas muestra el índice de contenidos de la asignatura, donde se presentan los contenidos de forma multimedia (trasparencias, texto, vídeos, etc.). Por otro lado, la segunda pantalla muestra los distintos formatos en los que se podría reproducir un vídeo dado. Por otro lado, en la Figura 7 se muestran varios estudiantes utilizando la plataforma Web de enseñanza.

#### ■ EL PROYECTO APEINTA EN LA UNIVERSIDAD

El proyecto APEINTA se está desarrollando y evaluando en la Universidad Carlos III de Madrid. Concretamente, el primer prototipo del proyecto se puso en marcha durante el curso 2008/09 en las asignaturas de “Diseño de Bases de Datos” y “Diseño y Administración de Bases de Datos” de tercer curso de la titulación “Ingeniería Técnica en Informática de Gestión” e “Ingeniería en Informática” de dicha universidad.

Durante este curso académico no se matriculó ningún alumno con discapacidad auditiva en dichas asignaturas. Aun así, se pueden presentar los primeros resultados de la evaluación ya que un grupo de voluntarios/as simularon diferentes grados de discapacidad auditiva para evaluar APEINTA. Así mismo, una persona cuya lengua materna era diferente a la castellana y el grupo de voluntarios/as probaron el sistema de traducción de texto a voz en el aula mediante la escritura de preguntas en los diferentes dispositivos proporcionados.

### ***Se facilita el acceso a materiales multimedia pedagógicos a través de una aplicación Web accesible***

Actualmente se está completando esta evaluación en una asignatura de la titulación de Biblioteconomía y Documentación de esta misma

universidad, donde sí hay una persona con discapacidad auditiva y se tiene planeado realizar también la evaluación en una asignatura de secundaria donde están matriculados varios alumnos sordos.

#### ● **Dentro del aula: subtítulado en directo y traducción de texto a voz**

Todas las pruebas de subtítulado/transcripción en directo y de traducción de texto a voz se realizaron durante varias clases habituales de la asignatura (teóricas y prácticas), donde los alumnos pudieron comprobar que la utilización de esta tecnología inclusiva no influye en su concentración y aprendizaje de la materia y sin embargo, ofrece la oportunidad a personas con discapacidad auditiva y locutiva de participar en las clases presenciales de la asignatura.

Se utilizaron tres dispositivos diferentes para exponer los subtítulos o transcripción del discurso del profesor en el aula: portátil, agenda electrónica (PDA) y pantalla de proyección que podían ver todos los alumnos en el aula. Así mismo, los portátiles y las agendas electrónicas también permitían lanzar preguntas o comentarios mediante el sistema de traducción de texto a voz, al escribir dichas preguntas o comentarios en los diferentes dispositivos.

Al finalizar las clases, diferentes cuestionarios fueron completados por los participantes del experimento. Con estos cuestionarios se evaluaban aspectos sobre la satisfacción en las tecnologías del habla utilizadas, la usabilidad de los diferentes dispositivos utilizados y la satisfacción en general sobre el sistema.

En general, la mayoría de los usuarios estaban bastante satisfechos con los resultados del subtítulado y transcripción del discurso durante las clases, aunque en algunas ocasiones los reconocedores de voz confundían unas palabras con otras u omitían pa-

labras. Aún así, los estudiantes podían entender el sentido global de la frase transcrita por reconocimiento de voz. En cuanto al sistema de traducción de texto a voz, la mayoría de los usuarios manifestaron su gran satisfacción con el uso del sistema.

Por otro lado, la mayoría de los usuarios prefería el uso del portátil ante la agenda electrónica, sobre todo a la hora de escribir las preguntas o comentarios al profesor (el teclado permite escribir más rápido y con menor número de errores). Aún así, todos los usuarios se encontraban muy satisfechos con el uso de los dispositivos y la facilidad que proporcionaba el subtítulo y transcripción en el aula, incluso para aquellos que no presentaban ningún tipo de discapacidad, ya que si se despistaban o no entendían al profesor por el murmullo que se generaba en clase en algunos momentos, éstos podían leer los subtítulos.

En general todos los alumnos (con o sin discapacidad auditiva y locutiva) se encontraban muy satisfechos con la iniciativa pedagógica dentro del aula. Además, los alumnos que no presentaban ni simulaban ningún tipo de discapacidad expresaron que el uso de esta tecnología no sólo no interfería en su aprendizaje de forma negativa, sino que en algunos casos les había ayudado a seguir el hilo de la clase.

### ***Además de evitar barreras de accesibilidad a la educación, proporciona ventajas educativas para todos los estudiantes***

● **Fuera del aula: Plataforma Digital Accesible**  
Todos los estudiantes expresaron su gran interés y satisfacción al tener una plataforma Web accesible con los vídeos y las transparencias de las clases. De esta forma podían usarlos siempre que lo desearan. Esto supo-

ne una gran ventaja, sobre todo, para todos aquellos estudiantes que no tienen la posibilidad de desplazarse al aula y que realizan un aprendizaje a distancia.

Además, al ser una plataforma accesible, todos ellos encontraron gran facilidad para descargarse todos los recursos Web y acceder a ellos, independientemente de las características de acceso que tuvieran (tipo o versión de navegador Web, tipo o versión de reproductor, algún tipo de discapacidad, etc.). Esta ventaja también fue muy valorada entre los alumnos.

Finalmente, el poder acceder a los subtítulos y transcripciones de los vídeos en la plataforma Web permitía que todos los alumnos con discapacidad auditiva o que no disponían de dispositivos de audio (como auriculares o altavoces) en ese momento, pudieran acceder al contenido de los vídeos. Asimismo, al encontrarse como recurso en la plataforma Web la transcripción completa de los vídeos (tanto de voz, ruidos, imágenes, etc.), las personas con discapacidad visual también podían acceder a los contenidos de los mismos. Por último, este recurso en formato audio también les fue muy útil a los alumnos que preferían escuchar la lección, por ejemplo, viniendo a la Universidad en autobús.

### **CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

El uso de las nuevas tecnologías de la información fuera y dentro del aula ofrece una oportunidad de integrar y favorecer la educación de las personas con discapacidad, así como de facilitar la participación de las mismas en toda tarea relacionada.

El proyecto APEINTA propone diversas iniciativas inclusivas: Una plataforma de enseñanza a distancia accesible donde se pueden encontrar recursos pedagógicos digitales (transparencias, apuntes, vídeos de clases, etc.) que los

alumnos pueden consultar siempre que lo deseen vía Internet. La plataforma de educación, así como todos los recursos pedagógicos que presenta son accesibles, utilizando una metodología inclusiva donde el diseño se centra en el usuario y sus características personales de aprendizaje. La plataforma sigue estándares, normas y principios de diseño universal tanto para Web, como para los recursos digitales que incluye. Un servicio de subtítulo en directo en el aula que, sobre todo, facilitará la participación de los estudiantes con discapacidad auditiva en clase. Y un servicio de traducción de texto a voz que permite que los estudiantes con problemas locutivos puedan participar en clase aun teniendo problemas para expresar sus dudas o consultas mediante lenguaje oral.

APEINTA presenta ventajas pedagógicas para todos los estudiantes, no sólo para los estudiantes con algún tipo de discapacidad. Por ejemplo, permite que todos los estudiantes sigan la explicación del profesor en clase, incluso cuando el ruido ambiente es alto, gracias a los subtítulos en directo; APEINTA también proporciona recursos educativos que pueden ser consultados en cualquier momento por todos los estudiantes, permitiéndoles el estudio o repaso de

la materia dada en clase gracias a los vídeos pregrabados que se encuentran en la plataforma de enseñanza Web; los alumnos no necesitan trasladarse a un aula física (evita barreras de movilidad de cualquier tipo) para poder acceder a los materiales educativos, sino que pueden aprender desde sus propias casas gracias a la plataforma Web accesible, en el momento que ellos crean más adecuado, según sus necesidades personales, etc.

El primer prototipo de este proyecto ha sido implantando en dos asignaturas de Tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión e Ingeniería Informática en la Universidad Carlos III de Madrid. Los primeros resultados de la evaluación del prototipo han sido muy positivos.

Actualmente el proyecto se está evaluando de forma exhaustiva con estudiantes que presentan algún tipo de discapacidad auditiva, locutiva, visual o motora. El objetivo a medio plazo del proyecto es poder implantarlo en otras asignaturas y centros docentes de distintos grados (colegios, institutos, universidades, etc.), animando a todos los profesores a utilizar esta iniciativa para facilitar el acceso a la educación a todo el que lo desee, ya que no supone prácticamente ningún esfuerzo ni por parte del profesor ni por parte de los estudiantes que no presentan discapacidades.

## BIBLIOGRAFÍA :

[AENOR, 2003] UNE 139802:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software. <http://www.aenor.es>

[AENOR, 2004] UNE 139803:2004. Título español Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web. <http://www.aenor.es>

[Bain et ál., 2005] Bain, K., Basson, S. and Wald, M. "Speech Recognition in University Classrooms: Liberated Learning Project" in Proc. of 5th Annual International ACM Conference on Assistive Technologies, pp. 192-196.

[CNICE, 2007] Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación. Informe de Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa. Ministerio de Educación y Ciencia. Coordinado por Francisco Jesús García Ponce. NIPO: 651-06-340-5.

[Connell et ál., 1997] Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., and Vanderheiden, G. "Principles of Universal Design". North Carolina State University, The Center for Universal Design. Retrieved from: [http://www.design.ncsu.edu/cud/univ\\_design/princ\\_overview.htm](http://www.design.ncsu.edu/cud/univ_design/princ_overview.htm)

[IMS, 2002] IMS guidelines for developing accessible learning applications, version 1.0. (2002), retrieved from <http://www.imsglobal.org/accessibility>

[Jáudenes, C. et ál., 2004] Jáudenes, C. y Patiño, I. (2004). Acceso e integración del estudiante con discapacidad auditiva en la Universidad. En: Jáudenes, C. y otros, Manual básico de formación especializada sobre discapacidad auditiva. Madrid, FIAPAS (pp 368-377).

[Jáudenes, C. et ál., 2007] Carmen Jáudenes, Begoña Gómez y Luz Rodríguez (2007). Apoyo a la Comunicación Oral en el Ámbito Educativo. Orientaciones prácticas para la aplicación de recursos, edita Confederación Española de Familias de Personas Sordas-FIAPAS.

[Moreno et ál., 2007] Moreno, L., Iglesias, A. and Martínez, P. Accessibility of Multimedia Resources in Web, International Conference on Web Information Systems and Technologies, (Barcelona, España, March 2007), WEBIST, pp: 470-473.

[NCAM, 2006] CPB/WGBH National Center for Accessible Media (NCAM), retrieved from <http://ncam.wgbh.org/cdrom/guideline/>

[Newell and Gregor, 2000] Newell, A. F. and Gregor, P. 2000. "User sensitive inclusive design"— in search of a new paradigm. In Proceedings on the 2000 Conference on Universal Usability (Arlington, Virginia, United States, November 16 - 17, 2000). CUU '00. ACM, New York, NY, 39-44. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/355460.355470>

[NIMAS, 2004] National File Format Technical Panel, National Instructional Materials Accessibility Standard Report – Version 1.0, National Center on Accessing the General Curriculum, retrieved from [http://www.cast.org/hcac/nimas/executive\\_summary.htm](http://www.cast.org/hcac/nimas/executive_summary.htm)

[Sánchez-Pena et ál., 2007] Subtitle glasses for Hearing Impaired People. Grupo de Displays y Aplicaciones Fotónicas/CESyA. 15th World Congress of the World Federation of the Deaf. Madrid, España.

[W3C, 1998] Web Accessibility Initiative (WAI), retrieved from <http://www.w3.org/WAI>

[W3C, 1999] WCAG Web Content Accessibility Guidelines, <http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>

[W3C, 2006a] WAI, Iniciativa de Accesibilidad Web, <http://www.w3.org/WAI/>

[W3C, 2006b] W3C, The World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/>



FIAPAS

CONFEDERACIÓN  
ESPAÑOLA  
DE FAMILIAS  
DE PERSONAS SORDAS