

# **UNIVERSIDAD Y EDUCACIÓN ESPECIAL: DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA COLABORACIÓN ENTRE EL CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR Y EL CENTRO DE EDUCACIÓN ESPECIAL “ALBORADA”**

Beatriz Martínez<sup>1</sup>, Pedro Peguero<sup>1</sup>,  
Joaquín Ezpeleta<sup>2</sup>, Jorge Falcó<sup>2</sup>, Eduardo Lleida<sup>2</sup>, Javier Mínguez<sup>2</sup>, Oscar Saz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Colegio Público de Educación Especial "Alborada", Zaragoza  
cpee.alborada@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Politécnico Superior,  
Universidad de Zaragoza, Zaragoza  
{ezpeleta, jfalco, lleida, jminguez, osaz}@unizar.es

## **1. El Centro de Educación Especial Alborada**

El Centro de Educación Especial Alborada es un centro público de ámbito provincial al que asisten alumnos que presentan distintos grados de discapacidad en las áreas cognitiva, sensorial y motriz. En el Proyecto Educativo del Centro definimos la Educación "...como elemento compensador que facilite al alumno la utilización de *todos los medios técnicos y expresivos* para desarrollar al máximo las facultades físicas y psíquicas, así como sus capacidades de decisión, expresión y movimiento intentando disminuir las diferencias que la sociedad y/o su propia diferencia generan".

Para el desarrollo del anterior planteamiento el centro programa su actividad, organiza sus recursos humanos, articula su estructura organizativa, diseña su metodología, busca los recursos materiales y las Ayudas técnicas necesarias e implica a la comunidad educativa en todo el proceso.

En este contexto la comunicación, la estimulación y el desarrollo de la autonomía personal, como elementos expresivos y de interacción y apropiación del entorno, se constituyen en los pilares básicos alrededor del cuál se articula nuestra práctica docente.

La Comunicación Aumentativa, como respuesta a las importantes dificultades que en esta área presenta un importante porcentaje de nuestro alumnado, es una constante en nuestro colegio que implica desde la señalización de sus espacios, hasta la formación de las familias en el uso de sistemas de comunicación y de ayudas técnicas de baja y alta tecnología.

La estimulación sensorial es el elemento previo a la apropiación del entorno para aquellas personas que tienen limitadas sus capacidades cognitivas y/o sensoriales.

El desarrollo de la autonomía personal, entendida ésta como la capacidad de interactuar con el entorno con la menor dependencia posible de otras personas, es el objetivo, que junto al desarrollo afectivo y emocional debe orientar nuestra intervención como docentes y como personas.

La autonomía personal, compromete aspectos, sensoriales, motrices, comunicativos, etc

## **2. La necesidad de Ayudas Técnicas específicas para la comunicación con el entorno**

En todo el proceso educativo desarrollado por un centro de educación especial, las Ayudas Técnicas (A.A.T.T.) son herramientas básicas para el desarrollo de los distintos programas que se llevan a cabo, actuando tanto como facilitadores –función para la que son concebidas-, como potenciadores e incentivadores de la interacción, en tanto que presentan a sus usuarios contextos que, sin su uso, les estaban vedados.

En el área de la Comunicación Aumentativa, las ayudas técnicas de media y alta tecnología cobran una especial relevancia, si cabe: Emuladores, comunicadores, programas informáticos, adaptación de juguetes...son recursos imprescindibles “para desarrollar al máximo las facultades físicas y psíquicas...”. Pulsadores, comunicadores de dos, de cuatro, de dieciséis y de 64 casillas, con voz grabada o con voz digitalizada (Chatbox, Alphatalker, Springboard...), son elementos habituales en nuestro centro. Sin embargo la singularidad de la discapacidad que presentan algunos de nuestros alumnos/as requiere de ayudas específicas que no puede ofrecer el mercado, o si lo hace, lo hace a unos precios absolutamente inasumibles para las familias en general y para el centro en particular. Estas limitaciones, más allá de suponer un freno en el desarrollo de los objetivos planteados, nos incentivan en la búsqueda de respuestas que las superen.

## **3. El acuerdo de colaboración entre el Centro de Educación Especial “Alborada” y el Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza (C.P.S.)**

La necesidad de ayudas técnicas específicas a un coste que permita la generalización de su uso, nos anima a plantear a varios departamentos del C.P.S. de la Universidad de Zaragoza, la posibilidad de trabajar de manera conjunta en el diseño, desarrollo y validación de ayudas técnicas específicas para nuestro alumnado. La respuesta positiva por parte de los Departamentos de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, y de Informática e Ingeniería de Sistemas, se sustancia en un acuerdo que de manera fluida, se viene llevando a cabo desde el curso 2003-04 y que se ha concretado en el desarrollo de diversas ayudas técnicas operativas en este momento y en un importante número de proyectos en desarrollo y, lo que a nuestro entender es más importante, en la creación de un marco de colaboración interinstitucional que da respuesta a las necesidades que lo han propiciado.

Resulta obvio que en el marco del acuerdo de colaboración entre dos instituciones educativas de carácter público, la generalización al mayor número posible de usuarios de las ayudas técnicas desarrolladas es un elemento central del mismo. Las distintas ayudas técnicas que se desarrollan son software libre y de código abierto y están a disposición de cualquier usuario particular o institucional en la página web del centro <http://centros6.pntic.mec.es/cpee.alborada/>.

## **4. Finalidad y Objetivos de la colaboración**

### **Finalidad**

La Finalidad del acuerdo es la mejora de la calidad de vida de las personas discapacitadas poniendo a su alcance Ayudas Técnicas que les permitan mayores cotas de autonomía.

### **Objetivos**

- Diseño y desarrollo de programas informáticos y Ayudas Técnicas.
- Aplicación y Validación de las Ayudas Técnicas desarrolladas.
- Difusión de los Programas Informáticos y las A.A.T.T. desarrolladas.
- Formación de profesionales y familias.
- Atención a las necesidades específicas del alumnado de centros y aulas de Educación especial de la Comunidad.
- Desarrollo de Ayudas técnicas de alta configurabilidad que den respuesta a la singularidad de nuestros alumnos/as en particular y de las personas discapacitadas en general.
- Canalización de los recursos existentes.
- Sensibilización de la Sociedad en general y de la Universidad en particular de la problemática y necesidades del mundo de la discapacidad.
- Formación de alumnado del C.P.S (Actividades en diferentes asignaturas, Proyectos Fin de Carrera y estudios de Tercer Ciclo).
- Desarrollo de convenios de colaboración interinstitucional (Educación / Universidad).

## **5. Organización**

El diseño y desarrollo de los programas informáticos y ayudas técnicas es realizado de manera conjunta por profesionales del Centro de Educación Especial “Alborada” y alumnos/as y profesores de la Universidad de Zaragoza, y coordinado por el Centro de Referencia en Comunicación (Estructura creada en el Centro de Educación alborada-

Se ha constituido un grupo interinstitucional formado por profesionales del Centro de Educación Especial “Alborada”, profesores/as de la Universidad (C.P.S., Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPT),...) por representantes del Servicio Provincial de Educación (Unidad de Programas, Dpto. de Atención a la Diversidad, Inspección Educativa,...) que tiene por objeto, además del análisis y la realización de propuestas respecto al desarrollo de los objetivos y de la organización de Centro de Referencia en Comunicación., el desarrollo de Programas Informáticos, A.A.T.T. y Mobiliario Adaptado, la participación en su testaje y validación y la participación en su difusión a la Comunidad Educativa (página WEB, jornadas, seminarios,...).

En la organización del Colegio de Educación “Alborada” se han habilitado recursos humanos y reservado tiempos para el desarrollo del trabajo conjunto entre profesores del centro y profesores y alumnos/as de la Universidad (periodicidad semanal).

Las sesiones de trabajo del grupo interinstitucional tienen una periodicidad trimestral.

## **6. El papel de la administración educativa.**

Resulta obligado señalar la positiva respuesta de la administración educativa cuando se le presenta la colaboración entre el Colegio y la Universidad, avalada tanto por las Ayudas Técnicas ya desarrolladas, como por la implicación de la Universidad, escenificada en una reunión conjunta entre la Unidad de Programas del Servicio Provincial de Zaragoza, el Colegio de Educación Especial Alborada y profesores de los Departamentos de C.P.S implicados en el acuerdo de colaboración.

Personal de la Unidad de Programas y de la Inspección educativa asisten a las reuniones del grupo interinstitucional y el Director Provincial y la Directora General de Administración Educativa se interesan por el trabajo desarrollado en visitas específicas realizadas al Colegio.

De la implicación anterior se deriva la creación del Colegio como Centro de Referencia en Comunicación, figura que, con la consecuente dotación de recursos humanos, posibilita la continuidad y el desarrollo de un modelo de colaboración como el que presentamos. Esta misma implicación, junto a los resultados que se están obteniendo, nos da pie a pensar en una implicación todavía mayor.

## **7. Situación en la actualidad.**

En el quinto año de funcionamiento del acuerdo de colaboración entre el Colegio y la Universidad (C.P.S., I3A), creemos que los resultados nos avalan. Se han desarrollado un buen número de Ayudas Técnicas que a continuación detallaremos y otro importante número de ellas se encuentran en diferentes fases de desarrollo, y se ha creado -y esto nos satisface especialmente-, una estructura de trabajo interinstitucional que nos garantiza la sostenibilidad del proyecto y por consiguiente la asunción de la finalidad para la que ha sido creado.

A día de hoy, fruto del acuerdo de colaboración, se han creado y están operativas las siguientes Ayudas Técnicas:

- Ratón Virtual.
- Dispositivo de Orientación Temporal.
- Generador de Tableros Interactivos de comunicación ( TICO 2.0 )
- Programa de Ayuda al habla VOCALIZA 1.0.2
- Sistema de guiado por voz de una silla robotizada

Y están en diversas fases de desarrollo:

- Sistemas de validación de tableros de comunicación para TICO
- Programa de Integración de Imagen y Sonido para estimulación sensorial.
- Programa de guiado y localización para el desarrollo de la autonomía personal.
- Acelerómetro para la discriminación de los movimientos voluntarios en personas con la motricidad comprometida.
- Desarrollos de comunicadores de bajo coste con control de presión

- Diseño y elaboración de una aplicación informática, basada en la interacción con personajes virtuales, para la intervención en el lenguaje oral.
- Herramientas de control de entorno.
- Integración de todas las herramientas diseñadas.
- Creación de una base de datos de iconos e imágenes para su uso libre e incorporación a las ayudas técnicas desarrolladas,

En definitiva una importante cartera de proyectos que se va incrementando día a día y que es el resultado de la detección de necesidades y de interés con que son tratadas por profesores y alumnos que trabajan e los distintos proyectos.

## 8. Ayudas técnicas operativas y en distintas fases de desarrollo

Presentamos en este apartado las características básicas de las cinco Ayudas Técnicas que en este momento se encuentran operativas: Ratón Virtual, Dispositivo de Orientación Temporal, TICO, VOCALIZA, Sistema de guiado por voz de una silla de ruedas robotizada.

### Ratón Virtual

En la actualidad, nadie duda de la importancia de las nuevas tecnologías de la información como herramienta de acceso a la comunicación, a las distintas áreas del currículo y al ocio o intercambio de ideas. Un simple clic del ratón supone una ventana abierta a un mundo que nos deslumbra y nos motiva hacia nuevas experiencias. Pero ese sencillo movimiento, a veces, casi inconsciente, no representa el mismo esfuerzo para todas las personas, privando a algunas de ellas de las oportunidades que nos brindan todos estos avances tecnológicos.

El Ratón Virtual es una aplicación informática pensada para personas con discapacidad motriz severa o grave y que presentan graves dificultades para manejar un dispositivo de ratón tradicional. Por lo tanto el objetivo fundamental es el control del ratón físico del ordenador a través de otro tipo de dispositivos (teclado, pulsador o micrófono) adaptados a las características individuales de cada sujeto.

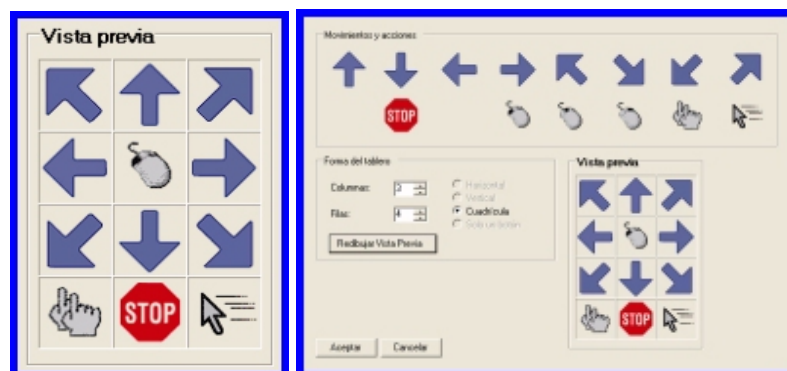


Figura 1: Menú principal del Ratón Virtual

Mediante el Ratón Virtual, podremos controlar tanto los desplazamientos del cursor en las distintas direcciones del espacio como todas las funciones asignadas a cada uno de los botones del mismo.

Las distintas acciones que puede ejecutar el Ratón Virtual se seleccionan mediante un barrido automático de los elementos que aparecen en la ventana y que han sido previamente configurados. El usuario selecciona el movimiento o la acción deseada mediante el dispositivo adaptado y cuando finalice la acción, comenzará de nuevo el barrido sobre los distintos elementos.



Figura 2: Conjunto de acciones del Ratón Virtual

El programa dispone de un menú desplegable que permite configurar las distintas opciones –diseño, configuración del tablero, velocidad de barrido, velocidad del cursor, etc.- que vamos a utilizar, adaptándolas a las características individuales de cada uno de los sujetos. Otra opción disponible es la de guardar y cargar el ratón con las adaptaciones específicas para cada usuario.

### Dispositivo de Orientación Temporal

El Dispositivo de Orientación Temporal se ha diseñado como una ayuda técnica basada en el "reloj de cuartos de hora", un sistema de medida de tiempo que utiliza el concepto "lleno / vacío" y se apoya en la siguiente hipótesis: "La unidad de referencia temporal más sencilla de asimilar por las personas con discapacidad mental es el cuarto de hora como única unidad de tiempo".

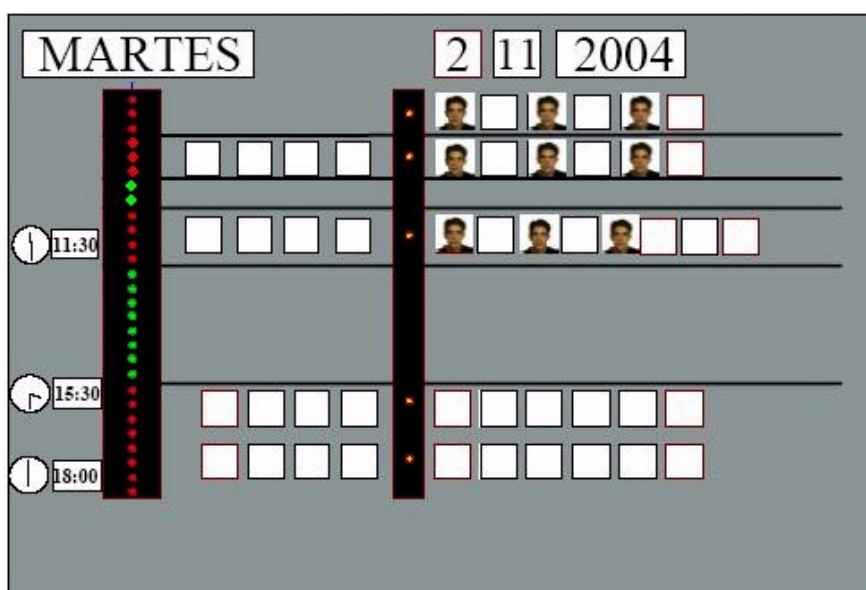


Figura 3: Vista del Dispositivo de Orientación Temporal

La herramienta pretende cubrir los siguientes objetivos:

- Facilitar la percepción a las personas con deficiencia cognitiva del paso del tiempo y del momento temporal en que se encuentran. Se espera proporcionar una alternativa o complemento para las personas que no consiguen entender un reloj convencional.
- Ofrecer un soporte a la memoria en la realización de tareas, lo que supondría una ayuda en la gestión de las actividades de la vida cotidiana (comidas, actividades escolares, etc).
- Proporcionar un aviso anticipado de cambios y situaciones relacionadas con momentos temporales, de manera que los usuarios puedan prepararse y evitar bloqueos (especialmente niños con autismo).
- Entrenamiento en la planificación de tareas. Este objetivo (relacionado con el primero) busca favorecer la autonomía personal.

Este dispositivo se ha diseñado pensando en su uso por parte de personas con dificultades de estructuración temporal: rasgos autistas, trastornos generalizados del desarrollo y deficiencia mental. Se contempla su extrapolación a:

- Otros colectivos de usuarios: retraso deterioro cognitivo (patologías degenerativas).
- Otros escenarios de uso: hogar, residencias, centros de día.

El dispositivo de orientación temporal está constituido por un panel físico y un programa informático que permite su programación por parte de los profesores. En los siguientes apartados se han incluido documentos e imágenes que permiten entender su funcionamiento.

## **Proyecto TICO 2.0**

La idea principal que motivó este proyecto fue trasladar la definición tradicional de tablero de comunicación en modo impreso a las nuevas capacidades que ofrecería su uso en soporte informático.

El objetivo inicial de este proyecto fue el diseño y desarrollo de una herramienta software, facilitando la interacción con el entorno a personas con graves trastornos en la expresión oral y aumentando así su nivel de autonomía y las posibilidades de interrelación con el medio. Además, la aplicación está dotada de una función de barrido que selecciona secuencialmente los elementos presentes en el tablero, pudiendo ser utilizada con otros dispositivos físicos distintos al ratón, y que permite su accesibilidad para personas con dificultades motrices.

Dada la versatilidad del programa, el segundo objetivo planteado fue que TICO pudiera ser utilizado como elemento de acceso a distintas áreas del currículo, mediante el diseño de actividades orientadas a ello. Para ello, se ha complementado con la posibilidad de crear celdas transparentes que puedan ser utilizadas en el Intérprete.

Por último, TICO se ha implementado el control de entorno, habilitando su uso para otro espectro de posibilidades al margen de la comunicación.

El Proyecto TICO. se compone de dos aplicaciones independientes y diferenciadas, pero complementarias entre sí: Editor e Intérprete.

El Editor posibilita la creación de los tableros de comunicación adaptados a las necesidades y características individuales de cada uno de los usuarios. Desde esta aplicación, podemos definir y configurar todos los elementos -visuales, auditivos, etc.- que compondrán el tablero y que serán utilizados tanto para la emisión de mensajes como para la realización de acciones referidas a control del entorno.



Figura 4: Menú principal de TICO 2.0

El Intérprete permite al usuario final utilizar el tablero previamente diseñado, superando así las limitaciones comunicativas. Como ya hemos mencionado con anterioridad, esta aplicación está dotada de la función de barrido para posibilitar el acceso, en todo momento, a aquellas personas que presentan trastornos graves en la motricidad.

Uno de los aspectos más relevantes y sobre el que más se ha trabajado es la acumulación de las celdas que el usuario selecciona en la ventana inferior de la pantalla -histórico-, lo que permite generar y articular frases con una estructura sintáctica similar a la utilizada en la comunicación oral espontánea. Incorpora la opción de leer, deshacer, etc., el mensaje que hemos construido.

## Vocaliza 1.0.2

Vocaliza 1.0.2 consiste en una aplicación informática diseñada para permitir a una persona que padece una patología en el habla mejorar su capacidad de comunicación de una forma fácil y entretenida.

Entre sus características más reseñables, podemos destacar que es una aplicación de software libre similar a un juego infantil. Presenta un interfaz sencillo y no requiere grandes conocimientos informáticos para su programación y utilización. Requiere el uso de un micrófono.

La aplicación consta de dos módulos: Aprendizaje y Juegos. En el módulo de Aprendizaje, el programa reconoce nuestra voz y la adapta e incorpora a la base de



datos genérica. En el módulo de Juegos, se establecen cuatro tipos de actividad - pronunciación, adivinanzas, frases y evocación- en los que el usuario debe responder de con la articulación y pronunciación adecuadas para pasar a la siguiente actividad.



Figura 5: Ejemplo de los juegos de Vocaliza 1.0.2

Todas las actividades incorporan estímulos audiovisuales como refuerzo y motivación.

Se pueden adaptar las actividades y el grado de dificultad a las características individuales de la persona que lo va a utilizar mediante un menú de configuración de usuarios. Este archivo puede exportarse a cualquier otro ordenador para seguir trabajando con el mismo usuario.

En definitiva, se trata de dotar de una herramienta a profesores, logopedas y familias que permita mejorar la capacidad de comunicación de los niños o personas que sufren dificultades en su habla. Al mismo tiempo, tratamos de aprovechar al máximo las posibilidades que nos ofrecen las tecnologías de la comunicación en este campo.

#### **Premios recibidos por la aplicación:**

- Premio al mejor Proyecto Fin de Carrera de la red CESEI -Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE- en la convocatoria 2004/06.
- Premio INDRA al mejor Proyecto Fin de Carrera en Nuevas Tecnologías para la Discapacidad en la XXVII convocatoria de premios PFC y Tesis doctorales que organiza el Colegio Oficial Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación
- Primer Premio al mejor Proyecto Fin de Carrera en las VII Noche de las Telecomunicaciones que organiza el Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación de Aragón

#### **Sistema de guiado de una silla robotizada a través de voz o de pantalla táctil.**

Una gran sección de la robótica y de la inteligencia artificial aplicada a la ayuda a los discapacitados está orientada al desarrollo de las sillas de ruedas inteligentes. Estos

equipos están dirigidos a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, y ofrecen un amplio rango de aplicaciones como la ayuda a la manipulación o a la movilidad para personas con problemas motrices.

Las sillas de ruedas robotizadas son sillas convencionales equipadas con sistemas informáticos y sensores.

Los sensores tienen como misión captar información acerca del entorno y el estado de la silla. Esta información se transmite a los computadores, que la procesan y toman las decisiones adecuadas, usualmente relacionadas con el movimiento.

Los interfaces hombre - máquina son las entidades que permiten la comunicación del hombre con el dispositivo y viceversa. En el caso de personas discapacitadas esta comunicación suele ser bidireccional. En este proyecto, el usuario da órdenes a la máquina por medio de la voz o de una pantalla táctil.

Inicialmente, el trabajo se diseñó a partir del reconocimiento de la voz de personas con discapacidad motriz, que con frecuencia presentan –también- patologías en el habla y la voz. Por ello, el sistema debe ser robusto, flexible y adaptable a cada usuario. Dado que los sistemas comerciales no cumplen estas características, en este proyecto fue necesario dotar al sistema de un sistema de reconocimiento de voz propio.

A pesar de ello, las dificultades de dicción y el nivel cognitivo que presentaban los usuarios, hizo necesario plantear una alternativa al sistema de entrada de órdenes, por lo que se optó por la utilización de una pantalla táctil, con el correspondiente software asociado.

La aplicación “silla de ruedas inteligente” funciona de la siguiente forma. El usuario introduce las posiciones o movimientos deseados a donde desea mover la silla por medio del interfaz de voz, o por una pulsación en la pantalla táctil. El sistema interpreta y traduce los comandos en órdenes para la máquina, y conduce de forma autónoma el vehículo hasta la posición indicada.



Figura 6: Usuarios utilizando la silla robotizada a través de pantalla táctil

Este tipo de dispositivos mejora gratamente la calidad de vida de las personas discapacitadas y en muchos casos puede permitir manejar una silla de ruedas a personas que de otra manera serían incapaces de realizarlo.

## **9. Conclusiones**

Tanto desde el Colegio Público de Educación Especial “Alborada” como desde los diferentes Departamentos Universitarios que participamos en este acuerdo de colaboración, entendemos que éste es un modelo que da respuestas a la finalidad y a los objetivos inicialmente planteados.

Después de cuatro años de funcionamiento, puede considerarse como un modelo sostenible y exportable a otros ámbitos de la discapacidad, y sobre que todo tiene el añadido de la satisfacción personal y profesional que representa “oír” las palabras de un niño o de una niña a los que les hemos mínimamente ayudado a “pronunciarlas”. Su sonrisa es nuestra mejor recompensa.

## **Agradecimientos**

Aunque seguro que nos dejamos a alguien, y vayan de antemano nuestras disculpas, nos parece justo trasladar nuestro agradecimiento a las muchas personas que han hecho y están haciendo posible el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza.

Nuestro agradecimiento a José Manuel Alcubierre, Olga Álvarez, Miguel Ángel Buñuales, Julio Casanova, Antonio Pérez, Daniel Pina y Javier Pina, alumnos/as del C.P.S que creyeron en el proyecto, desarrollaron un trabajo entusiasta y superaron algunas reticencias iniciales.

Nuestro agradecimiento, también, a Diego Campo, Begoña Bergua, David Ramos, Fernando Negré, Pablo Muñoz, Carlos Vaquero, Antonio Rodríguez, Beatriz Mateo, William Ricardo Rodríguez, Eduardo Estupiñá, Hermes López, Yolanda Garrido, Santiago Espés, Fernando Valero, Pieter Nogels y Oge Feldkamp, todos ellos alumnos/as universitarios que han o están desarrollando distintas Ayudas Técnicas.

Y nuestro agradecimiento, así mismo a los profesores de la Universidad Luis Montano, Inmaculada Plaza, José Ignacio Artigas, Sandra Baldasarri, Eva Cerezo, Francisco Serón, Carlos Sagüés, Pedro Latorre y Ángel Asensio, así como al profesorado del C.P. Alborada, sin cuya implicación e interés este proyecto sería inviable y que junto con las personas que presentamos esta ponencia trabajamos con el objetivo común de mejorar la calidad de vida de las personas con algún tipo discapacidad.

El desarrollo de la aplicación Vocaliza has sido posible gracias a la financiación del proyecto TIN2005-08660-C04 “Sistema de diálogo multidominio con adaptación al contexto acústico y de aplicación” por parte del Ministerio de Educación y Ciencia y a la colaboración inestimable de los profesores y alumnos del Colegios de Educación Infantil y Primaria “Rio Ebro” y del Instituto de Educación Secundaria “Tiempos Modernos” de Zaragoza.