



## *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007*

### **Tutores inteligentes sobre plataforma móvil para la integración laboral de personas con discapacidad**

Uriarte, Gabriel  
FUNDACIÓN LEIA, C.D.T - España  
[gabrielu@leia.es](mailto:gabrielu@leia.es)

Rubio Batia, Jokin  
FUNDACIÓN LEIA, C.D.T - España  
[jokinr@leia.es](mailto:jokinr@leia.es)

Vaquero Moraleja, Celina  
FUNDACIÓN LEIA, C.D.T - España  
[celinav@leia.es](mailto:celinav@leia.es)

Lopez de Ipiña, Mirem Karmele  
UPV/EHU - España  
[karmele.ipina@ehu.es](mailto:karmele.ipina@ehu.es)

Zuleta, Ekaitz  
UPV/EHU - España  
[ekaitz.zulueta@ehu.es](mailto:ekaitz.zulueta@ehu.es)

Garay, Nestor  
UPV/EHU - España  
[nestor.garay@ehu.es](mailto:nestor.garay@ehu.es)

## **Resumen:**

La respuesta a la problemática que se plantea a la hora de la integración laboral de personas discapacitadas en un mercado cada vez más competitivo, pasa por la aportación concurrente de nuevas y avanzadas tecnologías, en lo que se denomina Tecnologías de Apoyo. La oferta actual de productos específicos es pequeña y lo es aún menos en el área de las ayudas para la capacidad cognitiva, como tutores informáticos, algoritmos para resolver problemas, para guiar procesos operativos...

El objetivo del proyecto es aumentar el grado de autonomía de una persona con discapacidad dotando a esta persona de herramientas que contribuyan a la mejora de su calidad de vida, facilitándole las tareas laborales y mejorando su proceso de integración en la vida laboral y cotidiana. El desarrollo de un tutor inteligente sobre plataforma móvil con una interfaz amigable, cómoda, flexible y adaptada ergonómicamente ofrece una respuesta adecuada a esta problemática de integración citada.

Este proyecto surge directamente de las necesidades de GUREAK ARABA (GRUPO GUREAK) empresa dedicada a la creación de empleo para personas con discapacidad y se afronta desde una perspectiva multidisciplinar que combina tecnólogos, psicólogos y preparadores laborales, incluyendo en el equipo de proyecto a personal de GUREAK ARABA y a investigadores de la unidad de Seguridad Integrada de Fundación LEIA y de diferentes departamentos de la Universidad del País Vasco.

Como resultado del proyecto se ha desarrollado un software basado en una plataforma mixta java-xml, que, ejecutado en un dispositivo móvil (teléfono móvil, pda...) permite dar instrucciones y pautas para el desempeño de tareas laborales y de la vida diaria a personas con discapacidad. Así mismo se ha desarrollado un sistema de creación y gestión de contenidos que permite a los tutores de una persona con discapacidad (preparadores laborales, monitores, padres...) y sin necesidad de conocimientos de programación, crear aplicaciones personalizadas para apoyar a la persona con necesidades especiales en el desempeño de una tarea determinada. Durante el proyecto se han desarrollado varios ejemplos de tutores aplicados en entornos diferentes para testar la usabilidad del sistema completo. Además durante el año 2007 se está llevando a cabo un estudio piloto en escenarios industriales, de servicios y de la vida diaria con personas con Síndrome de Down para completar la evaluación del sistema y estudiar su extensión en estos ámbitos.

Paralelamente se continúa con el desarrollo del sistema en dos líneas fundamentales: (1) diseñando nuevos módulos del sistema para asistir en la evaluación y seguimiento de los usuarios y conseguir un feedback para la mejora continua de la herramienta y la adaptación de contenidos al usuario; (2) implementando la integración del sistema completo en una arquitectura de ambiente inteligente, donde la información necesaria para desempeñar una tarea se encuentra distribuida entre la persona, el ambiente y el teléfono móvil.

Además se está avanzando en la integración de herramientas multimodales que permitan el análisis de las emociones humanas para así presentar la información en función del estado del ánimo del usuario.

## **1. Introducción.**

Josu es un compañero nuestro de trabajo que se dedica a realizar labores de ayudante de administración. Tiene 26 años y este verano va a empezar a vivir sólo en un apartamento. Josu es una persona con el Síndrome de Down (SD) y es un ejemplo de integración laboral y social de este colectivo de personas.

Según el informe «Las personas con discapacidad y su relación con el empleo-Encuesta de población activa del segundo trimestre de 2002» del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, la gran mayoría de la población discapacitada no participa en el mercado de trabajo: dos de cada tres personas discapacitadas en edad de trabajar están en situación de inactividad. Únicamente un 33.7 % (787.800 personas) son activas, frente a un 70% de tasa de actividad para el caso de personas sin discapacidad.

Políticas sociales como la Ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de minusválidos intentan mejorar esas cifras y aproximarse a las europeas. El real Decreto 27/2000, de 14 de enero, desarrolla reglamentariamente dicha ley y establece medidas alternativas de carácter excepcional al cumplimiento de la cuota de reserva del dos por ciento en favor de trabajadores discapacitados en empresas de 50 o más trabajadores.

Por otro lado, el desarrollo de las nuevas tecnologías de información y comunicación son una oportunidad para facilitar el acceso al empleo del colectivo de discapacitados, además de para mejorar su bienestar social y calidad de vida.

Gureak Araba, empresa del GRUPO GUREAK dedicada a la promoción y creación de empleo para el colectivo de personas discapacitadas, ha comprendido esa oportunidad y ha iniciado una línea de investigación dirigida al desarrollo de ayudas tecnológicas orientadas a dicho colectivo. En este artículo se presenta dicho proyecto.

## **2. Objetivos.**

El objetivo fundamental del proyecto TUTOR es el desarrollo de un tutor inteligente, integrado sobre plataformas móviles (PDA, teléfono móvil), con una interface amigable, cómoda, flexible y adaptada ergonómicamente que cumple funciones de apoyo en tareas laborales a trabajadores con diversidad funcional, inicialmente personas con Síndrome de Down. Se pretende dotar a este colectivo de una herramienta que contribuya a la mejora de su autonomía, calidad de vida y prevención de riesgos en el trabajo, facilitando las tareas laborales y mejorando su proceso de integración en la vida laboral y cotidiana.

Entre las características de dicho tutor se pueden citar como más significativas las siguientes:

- Permite tutorizar las tareas laborales del colectivo de discapacitados cognitivos, en una primera aproximación las personas con Síndrome de Down, dotándolas de mayor autonomía en este ámbito.
- Soportado en una plataforma móvil, inicialmente un teléfono móvil pero aplicable a otras (PDA, etc.)

- Interfaz multimedia amigable, cómoda, flexible y adaptada ergonómicamente.
- Sistema altamente flexible y configurable por personal no técnico, lo que hace que este sistema pueda ser utilizado con gran independencia por parte de este colectivo de discapacitados y su personal de ayuda.
- Exportable a otros contextos y otros colectivos de personas con discapacidades y personas mayores.

El desarrollo de este proyecto responde, por un lado, a un objetivo social y, por otro, económico de la empresa Gureak. En cuanto al social, con este proyecto se pretende desarrollar acciones sostenibles y duraderas en el tiempo que den respuesta a la problemática socio-económica planteada por los colectivos de personas con discapacidad en cuanto a la consecución de más altas cotas de integración social y autonomía personal.

Por otro lado, el desarrollo de tutores informáticos contribuirá a incrementar la competitividad de la empresa, mediante la reducción del periodo de acompañamiento de monitores laborales durante el periodo de aprendizaje, aportando una herramienta de apoyo a la formación y al desempeño de tareas complicadas o peligrosas y mejorando así la formación y la capacitación de los y las trabajadoras.

En definitiva, se trata de utilizar las nuevas tecnologías para lograr una mejor calidad de vida del colectivo de discapacitados, y su integración rentable en el mercado laboral.

### **3. Metodología.**

El proyecto, iniciado en el 2004, se ha estructurado en tres fases principales. En una primera fase se ha analizado la población de discapacitados cognitivos en la CAPV y se han analizado sus necesidades con el fin de identificar las especificaciones de la herramienta tutor. En la segunda fase se ha desarrollado el sistema tutor y finalmente en la tercera se están realizando pruebas de validación con él.

La figura 1 muestra un esquema del sistema tutor que se está desarrollando. Se trata de un sistema con una estructura modular de forma que el resultado sea una herramienta flexible que permita el desarrollo de nuevos módulos con otras funcionalidades y una adaptación continua a los diferentes contextos laborales y las características de los usuarios finales.

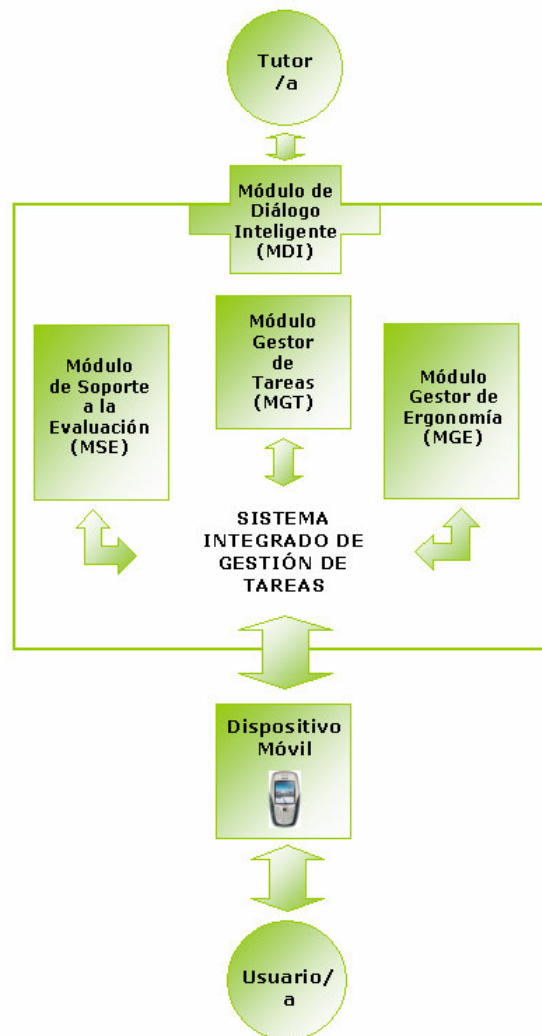


Figura 1.

El proyecto se aborda de forma coordinada entre la empresa empleadora de trabajadores discapacitados GUREAK ARABA S.L. (Grupo GUREAK), la Fundación LEIA – CDT (UDS) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) - Grupos de investigación GA-LAN, LIPCNE, IXA, Aholab y el grupo de Automática y Visión. La colaboración de los distintos grupos y centros de investigación permite contar con toda una gama de tecnologías horizontales que cubren las necesidades de este proyecto.

Finalmente cabe destacar que, dadas las características tan especiales del colectivo de discapacitados cognitivos, este proyecto se está desarrollando bajo el marco del estándar ISO 13407: Human-Centred design processe for interactive systems. Además, considerando que las variables ergonómicas y de usabilidad de este colectivo son claves para el éxito del tutor, en su desarrollo se están siguiendo normas de calidad de software y ergonomía, incluidas las dirigidas a personas con discapacidad (UNE 139801:2003 y UNE 139802:2003).

## 4. Resultados.

Como resultados más destacables obtenidos hasta ahora en este proyecto pueden destacarse tres: (a) la identificación de las especificaciones del tutor informático, (b) el desarrollo del sistema Tutor y de la herramienta generadora de tutores y, (c) el desarrollo de tutores personalizados para varios puestos de trabajo y su evaluación preliminar.

### (a) Identificación de especificaciones del tutor.

Se ha llevado a cabo un análisis de la población de la CAPV de personas con discapacidad cognitiva y su grado de integración laboral.

Las especificaciones del tutor se han definido a partir del análisis de las necesidades de apoyo a las personas con SD en su vida laboral, identificando, tanto sus características propias y distintivas (motricidad, atención, percepción, inteligencia, aspectos cognitivos, memoria, lenguaje, conducta, sociabilidad, etc.), como los ámbitos laborales donde está presente este colectivo. Esto ha permitido analizar, por una parte, CÓMO son las personas con SD y, por otra, QUÉ actividades tienen que realizar en el ámbito laboral.

Esta tarea se ha realizado en colaboración con diferentes organizaciones pertenecientes a EHLABE (Asociación Vasca de entidades de trabajo protegido del País Vasco) y especialmente se ha trabajado con los monitores personales de apoyo en los puestos de trabajo, analizando las necesidades en puestos de trabajo tanto de empleo propio en empresas pertenecientes a los distintos grupos de las empresas que colaboran en este proyecto (GUREAK ARABA y GRUPO GUREAK), como de enclaves laborales en empresas externas (empleo ordinario).

Igualmente se han mantenido reuniones con familiares y personal psicólogo de apoyo de este colectivo con el fin de analizar problemas/necesidades en tareas de la vida cotidiana que podrían apoyarse con tutores inteligentes.

La tabla 1 resume las especificaciones más destacables del tutor.

Especificaciones del sistema tutor	
	- Adaptación a las características psico-físicas generales de este colectivo (motricidad, atención, percepción, inteligencia, aspectos cognitivos, memoria, lenguaje, conducta, sociabilidad, etc).
	- Adaptación a diferentes niveles de aprendizaje (según experiencia y formación).
	- Adaptación individualizada a características y necesidades de cada persona.
	- Funcionalidades del tutor
	<ul style="list-style-type: none"><li>- la programación y secuenciación de tareas.</li><li>- facilitando la interrupción y reanudación de tareas</li><li>- ofreciendo ayuda en situaciones de bloqueo.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- recordando puntos críticos o claves de una tarea.</li> <li>- chequeo de tareas realizadas/pendientes.</li> </ul>
	- Funcionalidad de la herramienta generadora de tutores.
	El generador de tutores permitirá que personas no técnicas puedan generar tutores (y transferirlos a las plataformas móviles) con las especificaciones descritas en este documento de forma sencilla.
Tabla 1	

(b) Sistema Tutor y herramienta generadora de tutores.

La arquitectura y programación del tutor se ha realizado de una manera flexible y portable, basándose en el lenguaje de programación java y en el estándar de intercambio de información xml. Esta plataforma mixta facilitará generar nuevos contenidos de forma rápida y accesible y su visualización en distintas plataformas, desde un teléfono móvil, pasando por una PDA, hasta un ordenador personal o entornos web.

Las figuras 2 y 3 muestran cómo se estructura un tutor y sus funcionalidades.

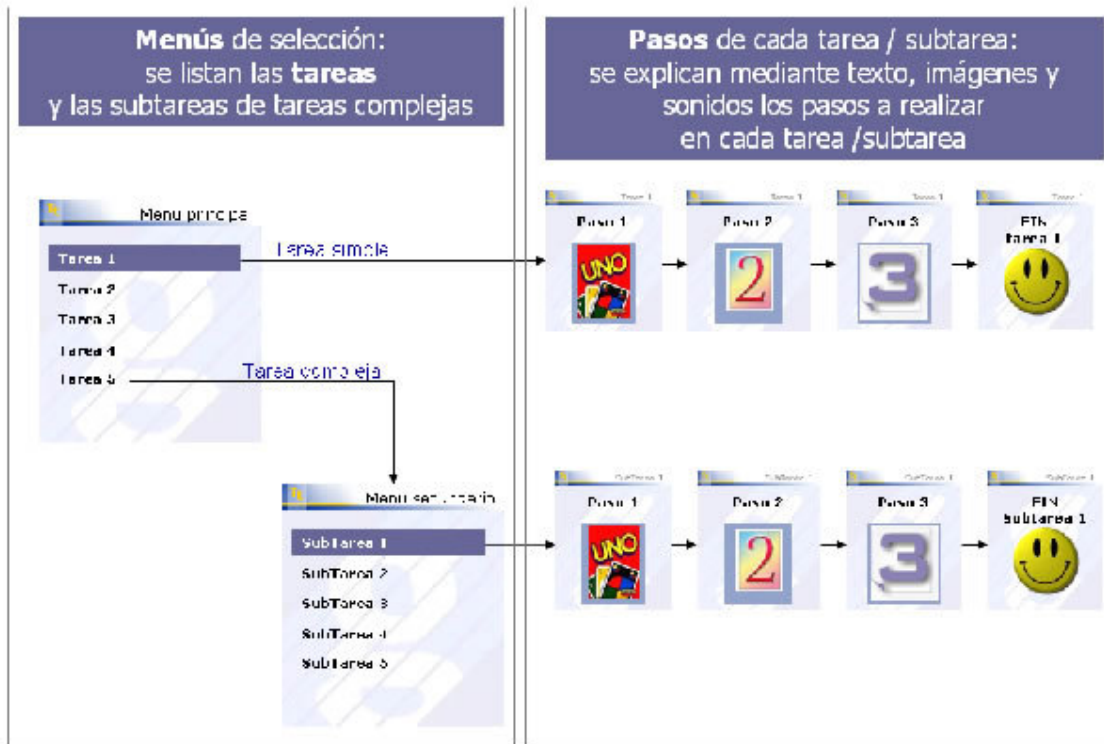


Figura 2: Estructura de un tutor

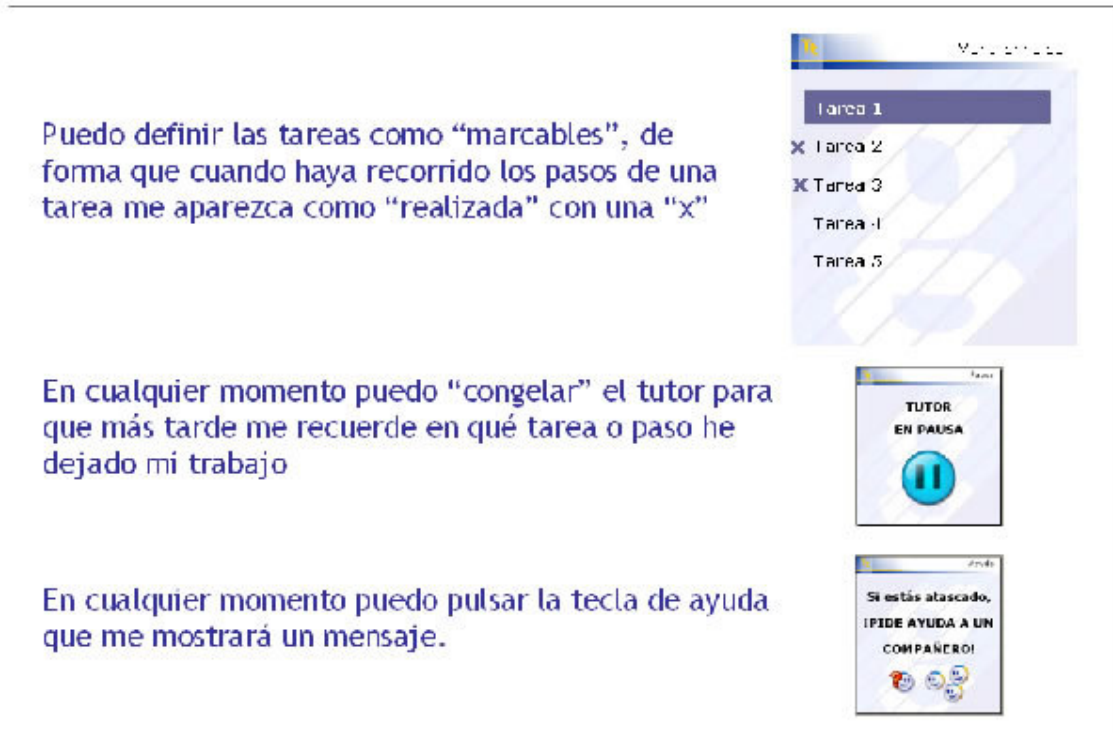


Figura 3: Otras funcionalidades de la herramienta

Por otro lado se ha desarrollado la herramienta que permite generar los tutores a personas no técnicas cercanas al colectivo de SD (familiares, tutores personales...).

La figura 4 muestra de forma esquemática el proceso de creación de un tutor con dicha herramienta.



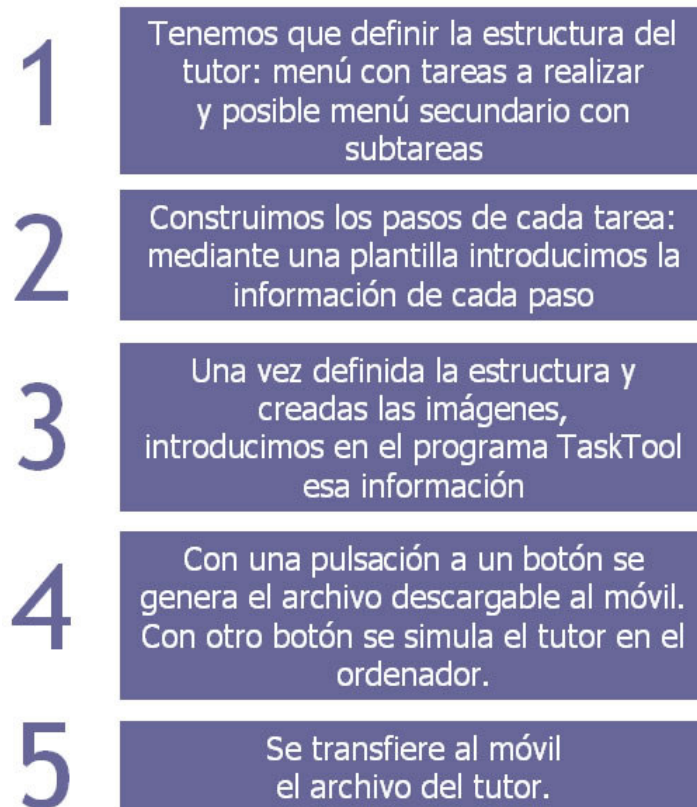


Figura 4: proceso de creación de un tutor

(c) Desarrollo de tutores y evaluación preliminar.

Se han desarrollado tutores para diferentes puestos de trabajo tanto en el sector industrial como en el de servicios con el fin de probar el sistema en entornos laborales diferentes.

La figura 5 muestra un ejemplo de uno de los tutores desarrollados para un puesto de trabajo en un gran almacén.



Figura 5: ejemplo de tutor desarrollado

En esta tercera fase, actualmente en marcha, se está llevando a cabo la evaluación del sistema tutor. Dadas las características del colectivo al que va dirigido el tutor, se está diseñando un plan de evaluación y métodos de evaluación “a medida” para este proyecto. De forma preliminar se han realizado test de usabilidad con expertos en el laboratorio y se ha realizado una evaluación preliminar de la herramienta con un número limitado de usuarios finales en sus puestos de trabajo. En el transcurso de este año se va a extender el uso de la herramienta con el fin de estudiar su validez.

## 5. Futuro.

En el marco de este proyecto está planificada la realización de cuatro tareas en el futuro cercano.

(a) Extensión de la aplicación del tutor y validación del sistema.

En el transcurso de este año se va a realizar una experiencia piloto que extienda el uso del tutor inteligente a diferentes ámbitos de trabajo y de la vida cotidiana y que sirva para mostrar la utilidad de dicho tutor como herramienta de ayuda que favorezca la vida independiente del colectivo de discapacitados cognitivos. Para ello, y como ya se ha citado, se está diseñando un plan de evaluación junto con los métodos e indicadores de usabilidad adaptados al contexto del proyecto.

(b) Ampliación de las funcionalidades del sistema tutor.

Como fruto de las experiencias de implantación del tutor realizadas hasta la fecha se han identificado otras funcionalidades del sistema para ayudar a las tareas laborales del colectivo de SD. Actualmente se está trabajando en el diseño de un módulo del sistema que permita recoger un “histórico” de utilización del tutor de forma que se cuente con una herramienta para asistir en la evaluación y seguimiento de los usuarios y conseguir un feedback para la mejora continua de la herramienta y la adaptación de contenidos al usuario (por ejemplo, modificación de contenidos según niveles aprendizaje).

Igualmente se está contemplando otras funcionalidades como la temporización de tareas, la autorización de la agenda del día y de las órdenes de trabajo o la inserción de notas o incidencias en el sistema por parte de los usuarios finales.

(c) Integración del sistema tutor en un ambiente inteligente.

Se está planificando un proyecto para el año próximo con el objeto de probar la interacción del sistema tutor con herramientas avanzadas. Se trata de probar nuevas aplicaciones en las que se utilice de forma conjunta el tutor con nuevas tecnologías como GPS (localización de usuarios), RFID, QR CODE, código de barras, etc. (tecnologías que permiten acceder a información de objetos etiquetados). Igualmente se estudiará las posibilidades de guardar los contenidos de los tutores en modo remoto (bases de datos) y su descarga personalizada por diferentes vías (wifi, Internet, envío a distancia...). En definitiva, se trata de integrar el tutor en una arquitectura de ambiente inteligente, donde la información necesaria para desempeñar una tarea se encuentra distribuida entre la persona, el ambiente y el teléfono móvil.

(b) Adaptación de la herramienta generadora de tutores.

Dicha herramienta debe adaptarse para permitir la gestión de las nuevas funcionalidades que se van a introducir en el sistema tutor.

De estas tareas cabe destacar la importancia de la primera de ellas, ya que va a ser dicha experiencia piloto la que muestre la utilidad de la herramienta para conseguir los objetivos que se pretenden con este proyecto, es decir, aumentar la autonomía y bienestar del colectivo de SD y ayudar a su incorporación rentable al mundo laboral. Las experiencias realizadas hasta la fecha muestran resultados optimistas al respecto pero, con la experiencia piloto, se tratará de obtener resultados cuantitativos al respecto.

## **6. Conclusiones.**

Las nuevas tecnologías se presentan como una oportunidad para mejorar la integración laboral del colectivo de discapacitados, el aumento de su autonomía y su calidad de vida. En este trabajo se presenta el proyecto tutor en el que se ha desarrollado un tutor informático soportado en una plataforma móvil (teléfono móvil) para ayudar a realizar las tareas laborales de los discapacitados cognitivos, inicialmente Síndrome de Down. El sistema tutor ha sido desarrollado por un equipo multidisciplinar en el que han trabajado estrechamente especialistas en el desarrollo de software, ergonomía y personal con experiencia en la inserción laboral del colectivo de discapacitados. Hasta la fecha se han desarrollado varios tutores para diferentes puestos de trabajo, que parecen mostrar datos optimistas sobre la utilidad de esta herramienta. Durante este año se va a realizar una experiencia piloto en la que se va a extender el uso del

tutor a diferentes contextos laborales y de la vida diaria con el fin de realizar una evaluación detallada sobre la utilidad del tutor para alcanzar los objetivos del proyecto. Más adelante, en el marco de este proyecto se pretende integrar la herramienta tutor en un ambiente inteligente.

## 7. Bibliografía.

AENOR (2002) “UNE EN ISO 14915 - Ergonomía del software para interfaces de usuario multimedia. Partes 1, 2 y 3”.

AENOR (2003) “UNE 139801, 139802 y 139803 - Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad”.

AENOR (2000) “UNE-EN ISO 13407-Procesos de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano”.

EDWARDS A. D. N. (Ed.) (1995) Extra-Ordinary Human-Computer Interaction. Interfaces for Users with Disabilities. Cambridge University Press,.

GONZÁLEZ ABASCAL J., GARDEAZABAL L. & ARRUABARRENA A. (1991) “Providing Telecommunications Access to People with Special Needs”. IEEE Journal on Selected Areas in Communicat. Vol. 9, No. 4, May 1991, pp. 601-4.

GONZÁLEZ ABASCAL J. , (1995) “Some Issues on Human-Computer Interface Design from Point of View of the Rehabilitation”. Technology Workshop on User Interface Design for Communication Systems, TIDE Programme. DG-XIII/CEC. Brussels.

GONZÁLEZ ABASCAL. J. (1995) WG 1.3 1993-1995 Activity Report. ACM SIGCAPH Newsletter November 1995, Nos. 52 & 53.

GUNDERSON J. R. (1994) “ADA: Human Computer Interaction for Persons with Disabilities”. CHI'94 Tutorial. ACM SIGCHI, Boston (MA).

LOPEZ DE IPIÑA, M.K. et al. Sistema tutor inteligente (STI) para la integración laboral de trabajadores con síndrome de Down. VI Congreso de Interacción Persona Ordenador (Interacción 2005). ISBN: 84-9732-436-6. Thomsom Paraninfo, S.A. Madrid (España).

MOLINERO R., RUBIO J., LÓPEZ DE IPIÑA J.Mª Y VAQUERO, C. (2004) “Applications of HC CAD tools for occupational ergonomic assessment and design”. II Congreso Internacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, San Sebastián.

SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M. KÜHME T. AND MALINOWSKI U. (Eds.) (1993) Adaptive User Interfaces: Principles and Practice. North-Holland, Amsterdam,

WENGER, E. (1987) Artificial Intelligence and Tutoring System. Morgan Kaufmann.

JESÚS Mª LZ. DE IPIÑA et al. (2005) “Desarrollo de un sistema de tutor inteligente (STI) para la integración laboral de trabajadores con síndrome de down y la mejora de sus condiciones de seguridad y salud en el trabajo.” IV Congreso de Seguridad y Salud Laboral (Valencia).

MIREN KARMELE LÓPEZ DE IPIÑA, et al. (2005) “Sistema tutor inteligente (STI) para la integración laboral de trabajadores con síndrome de Down.” VI Congreso de Interacción Persona Ordenador (Interacción 2005).

JORGE GARCÍA et al. (2006) “Intelligent Tutoring System to integrate people with Down Syndrome into work environments”. IADAT-e2006 "3rd International conference on Education"

## **8. Agradecimientos.**

Los participantes en el presente proyecto agradecen el soporte financiero proporcionado por el Ministerio Español de Industria, Turismo y Comercio a través de los programas PROFIT y Plan Avanza, del Departamento de Industria Comercio y Turismo del Gobierno Vasco a través del programa INTEK y del Instituto de Mayores y Servicios Sociales, IMSERSO, perteneciente al Ministerio Español de Trabajo y Asuntos Sociales.