

Compartir libremente el Conocimiento: De los Centros de Recursos a las Bibliotecas de Objetos de Aprendizaje.

Jesús Arriaga García de Andoaín¹, Antonio Carpeño Ruiz¹, Albrecht Zwick², María Manuela Vieira³, Gerardo Aranguren Aramendia⁴, José Miguel Páez Jiménez⁵, Pablo Javier Belzarena⁶, Jaime Edison Velarde⁷, Jorge Eduardo Sinderman⁸, César Alberto Collazo Ordóñez⁹, Paulo Roberto Brero Campos¹⁰, Gisela Esperanza Clunie Torres¹¹, Raquel Portaencasa Galán¹² y Juan Blanco Cotano¹²

¹ Departamento Sistemas Electrónicos y Control de la Universidad Politécnica de Madrid (España).

² Dpto. de Tecnologías de la Información de la Fachhochschule de Mannheim (Alemania).

³ Dpto. de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores – Instituto Superior do Engenharia de Lisboa (Portugal).

⁴ Dpto. de Electrónica y Telecomunicaciones – Universidad del País Vasco (España)

⁵ Fac. de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica – Universidad de Costa Rica (Costa Rica).

⁶ Instituto de Ingeniería Eléctrica – Universidad de la República (Uruguay).

⁷ Dpto. de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información – Escuela Politécnica Nacional (Ecuador) ⁸ Dpto. de Ingeniería Electrónica – Universidad Tecnológica Nacional (Argentina).

⁹ Departamento de Sistemas – Universidad de Cauca (Colombia).

¹⁰ Departamento de Electrónica – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (Brasil).

¹¹ Centro de Investigación, Postgrado y Extensión UTPVirtual (Panamá).

¹² Gabinete de Teleeducación de la Universidad Politécnica de Madrid (España)

1.-Presentación.

Esta ponencia resume el estado de trabajos iniciados hace casi una década para desarrollar una iniciativa cuyo objetivo es *compartir libremente el conocimiento* entre profesores de Enseñanza superior en el área de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).

La iniciativa a la que genéricamente se denominó “*Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*” (TAEE) ha ido desarrollándose al ritmo que lo han hecho las Nuevas Tecnologías y particularmente Internet. Inicialmente se centró la atención en crear un “Centro de Recursos” con recursos didácticos elaborados fundamentalmente para el uso en el ordenador poco o nada interactivos, pero con el tiempo se fueron incorporando aplicaciones más potentes y se fue incorporando otro tipo de material docente.

El Centro de Recursos se ha alimentado de muchas contribuciones hasta recoger más de 160 recursos docentes elaborados por grupos de profesores de Universidades de todos los países Latinoamericanos¹. Ciertamente es que otras muchas no han tenido cabida, no tanto por la disposición de

¹ Algunos de ellos pueden consultarse en la dirección:



los profesores de ponerlas a disposición pública sino por la falta de infraestructura para darlas soporte y mantenerlas actualizadas.

Los Congresos TAEE que se celebran anualmente desde el año 1994 y el Certamen Iberoamericano de Tecnologías Aplicadas (CITA) celebrado en 1998 han supuesto el lugar de encuentro tradicional en el que se muestran, evalúan y comparten el nuevo material docente que van elaborando los grupos de profesores.

El desarrollo que ha tenido el Centro de Recursos TAEE se estancó ya hace años debido entre otras razones, a la complejidad de gestionar y mantener adecuadamente la amplia información que debía almacenar y suministrar. El problema de estancamiento que hemos tenido no ha sido una excepción sino que ha sido un problema general y una de las razones del surgimiento de nuevos modelos de referencia que han llegado de la mano de la estandarización en el mundo del e-learning.

Las nuevas posibilidades surgidas nos hicieron ver hace un par de años que es el momento de hacer un pequeño alto en el camino para reorientar el esfuerzo, adoptar unos modelos de referencia en la generación e integración de recursos didácticos, que están suficientemente avalados por organismos internacionales y obtener una mayor rentabilidad garantizando la interoperabilidad de los desarrollos y la reutilización de los recursos. La evolución del tradicional "Centro de Recursos" hacia la Biblioteca de objetos de aprendizaje construidos bajo los estándares que permiten la interoperabilidad y debidamente etiquetados es la solución por la que hemos adoptado.

Todo este proceso ha estado frecuentemente soportado con las subvenciones y ayudas obtenidas de diferentes proyectos. Particularmente en la actualidad esta iniciativa está soportada por el Proyecto Europeo CITA'2 del Programa alfa (fecha finalización: Diciembre 2006) en el que inicialmente trabajamos profesores de once Universidades de diez países diferentes.

2.-Relevancia del asunto elegido:

Sin duda existen muchos trabajos sobre Internet y su aplicación a la educación en sus diferentes niveles. En esta breve relación que sigue se trata de señalar aquellos aspectos que pueden hacer de esta ponencia y del proyecto en el que se fundamenta una propuesta de interés para el Congreso:

1. La idea de “Compartir libremente el conocimiento” es adoptada por muchos profesores e Instituciones como una parte de su misión.
2. La formación en las Tecnologías de la Información (Electrónica, Comunicaciones e Informática) es relevante desde el punto de vista de la demanda formativa en países industrializados o en vías de desarrollo.
3. Un común reto de la política educativa de todas las Universidades es la explotación de las crecientes posibilidades que ofrecen las Nuevas tecnologías y particularmente Internet y el saber posicionarse ante las nuevas tendencias: Software de código abierto, nuevas metodologías basadas en trabajo colaborativo,...
4. Actualmente el esfuerzo por generar recursos por Internet es poco eficiente debido a la no adopción de modelos comunes de referencia.
5. La reciente definición de especificaciones y publicación de estándares en la Tecnología educativa hacen posible el etiquetado, identificación y compatibilidad de los objetos de aprendizaje a las principales Plataformas (LMS).
6. La creación de bibliotecas digitales bajo estos estándares favorece la reutilización y rentabiliza el esfuerzo de generarlos, optimizando su ciclo de vida y permitiendo un desarrollo sostenible.
7. La oferta de repositorios de contenidos de calidad para la educación superior en las Tecnologías de la Información en español y portugués es inexistente.
8. La elaboración de “objetos de aprendizaje” y “elementos de evaluación” en un campo científico se adapta a un planteamiento cooperativo entre Instituciones y grupos de profesores.
9. La generación de la biblioteca de objetos de aprendizaje no se plantea “desde cero” sino que se fundamenta en una amplia experiencia de colaboración y en la existencia previa de un Centro de Recursos en el que se recoge el material ofrecido por más de 100 grupos de profesores latinoamericanos. En este sentido hay que hablar también de “transformación” y no solo de “generación”
10. La formación por Internet ofrece nuevas soluciones a la demanda de enseñanza presencial (b-learning) y a distancia (e-learning). El conocimiento de buenas prácticas permite mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Especial interés tiene la enseñanza basada en proyectos y la formación en competencias.
11. Las Universidades participantes tienen expertos con conocimientos técnicos y recursos diferenciados en la Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones posibilitando un enriquecimiento mutuo.
12. La elección de plataformas (LMS) para la gestión institucional y académica y de herramientas para el desarrollo de aplicaciones para Internet se ve favorecida participando en un proyecto interuniversitario.

13. La generación cooperativa de contenidos formativos y la participación de profesores tutores de las propias Instituciones facilitan el establecimiento de programas conjuntos de postgrado, la armonización de los currícula y la transferencia de créditos.

14. La investigación y desarrollo de soluciones para implementar laboratorios virtuales en las tecnologías de la información permite compartir el uso de instrumentación y equipos de elevado precio.

15. El proyecto que se propone debe ser puesto en marcha por un grupo de Universidades, pero por su naturaleza está abierto a la colaboración de otras muchas Universidades.

3.-El Proyecto TAE y el nacimiento del “Centro de Recursos”:

Los días 4 y 5 de Julio de 1994 se celebró en Madrid el I Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAE) y desde entonces se han ido celebrando cada dos años una nueva versión del Congreso:

- II Congreso TAE celebrado los días 19 y 20 de Septiembre de 1996 en la Universidad de Sevilla.
- III Congreso TAE celebrado los días 16, 17 y 18 de Septiembre de 1998 en la Universidad Politécnica de Madrid.
- IV Congreso TAE celebrado los días 13, 14 y 15 de Septiembre de 2000 en la Universidad Autónoma de Barcelona.
- V Congreso TAE celebrado los días 13, 14 y 15 de Febrero de 2002 en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- VI Congreso TAE celebrado los días 14, 15 y 16 de Julio de 2004 en la Universidad Politécnica de Valencia.

Aunque cada Congreso ha tenido obviamente su particularidad es destacable algunos aspectos que permiten valorarlos con cierta homogeneidad. A modo de resumen se puede indicar que el número de asistentes medio ha sido de unos 170 profesores y la organización por sesiones y temas se ha realizado en base a

A.- Áreas de interés	B. - Materias técnicas de interés
1. Consideraciones metodológicas 2. Material educativo (software, libros, etc.) 3. Enseñanza de laboratorio (aplicaciones hardware y simuladores) 4. Sistemas multimedia 5. Formación continua, de postgrado y actualización de conocimientos	1. Instrumentación electrónica 2. Tecnología y dispositivos electrónicos 3. Electrónica analógica 4. Electrónica digital 5. Sistemas de comunicaciones 6. Electrónica de potencia 7. Microelectrónica 8. Sistemas de control

6. Recursos de Internet y enseñanza no presencial 7. Actividades científico-técnicas	9. Microprocesadores y DSPs 10. Arquitectura de computadores 11. Sistemas electrónicos1 12. Ingeniería eléctrica
---	---

Muchos de los trabajos presentados fueron creados con vocación de ser compartidos y por tanto puestos a disposición de otros profesores de otras Universidades. Surgía así una necesidad que es una de los grandes cuestiones de nuestra sociedad: “Cómo llegar del productor al consumidor” cumpliendo con ciertas garantías de calidad. Es así como surgió el “Centro de Recursos TAEE”.

Dicho Centro tuvo un fuerte impulso con la celebración durante los años 1997 y 1998 del “I Certamen Iberoamericano de Tecnologías Aplicadas (CITA'98) que sirvió para difundir la cultura de “Compartir libremente el conocimiento” y sacar a la luz mucho material docente de calidad que se encontraba limitado al uso de los profesores que lo habían desarrollado.

4.-El Centro de Recursos TAEE: Algo más que una simple colección.

Los trabajos recogidos en el centro de recursos están suficientemente documentados de forma que ayudan al potencial usuario a la selección del recurso que mejor se adecue a sus necesidades/posibilidades y planteamientos pedagógicos. Aunque este trabajo se inició hace ocho años, ya fuimos conscientes que la gestión de la información requiere una metodología para que sea eficaz, es decir para que el potencial usuario encuentre lo que quiere y tenga criterios de su posible interés. Hoy podemos decir con cierto orgullo que la evaluación y ficha que se hacía para cada trabajo recuerda mucho al concepto de “metadatos” que ahora se han estandarizado como medio de etiquetar los objetos de aprendizaje.

Durante más de un año se estuvieron evaluando cada uno de los materiales presentados por un “jurado” de profesores en base a los siguientes criterios:

- **Facilidad de Uso:** La aplicación es poco exigente a cuanto a requisitos. La documentación sobre cómo instalarla y usarla es adecuada. Es portable a diferentes entornos educativos : Aula, Laboratorio, hogar, ... Es robusto contra errores y problemas derivados del uso. Hay versiones en varios idiomas : Español, Portugués, Inglés...
- **Contenidos: Amplitud del área cubierta.** Contenidos están actualizados y resultan relevantes. Están tratados con el rigor y precisión adecuados. Se pueden adaptar a diferentes niveles de conocimientos iniciales del usuario (iniciación, intermedio, avanzado,...) Los contenidos desarrollados no solo son conceptos sino también procedimientos (aplicaciones, técnicas, metodologías, ...)
- **Información orientada a la utilización óptima:** Se definen los potenciales usuarios, los conocimientos previos que precisa, los objetivos propuestos y el tiempo sugerido para que el usuario cubra dichos objetivos. Existe documentación para el profesor y/o los alumnos sobre cómo aprovechar didácticamente la aplicación : Actividades, Libros de prácticas, tutoriales, ... Existe referencia concreta de experiencias, profesores y lugares en los que se está utilizando. Ofrece alternativas, vía Internet, para intercambiar experiencias de uso.



- **Aportaciones didácticas del recurso:** Su uso motiva al alumno provocando su interés, curiosidad, ... Permite actividades de evaluación de forma más ágil y flexible. Visualiza conceptos que de otra forma serían difíciles de conseguir. Fomenta el carácter interactivo en el aprendizaje. Permite un aprendizaje cooperativo. Mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Relación calidad/precio:** El precio está ajustado a la calidad técnica de la aplicación. El precio está ajustado a la calidad educativa. Existen diferentes opciones de adquisición (libre difusión, shareware, compra por licencia individual, de red, ...).

En la actualidad en una de las mayores mediatecas temáticas de recursos didácticos basado en las Tecnologías de la Información y Comunicación. Constituye por tanto una fuente de información de interés para quienes en el campo de la enseñanza de la electrónica, busquen la innovación educativa y nuevos caminos para hacer más eficaz la enseñanza a distancia.

El Centro de Recursos ha realizado distintas actividades de difusión, pero sin duda la más importante ha sido la estampación de un CD-ROM con 70 trabajos diferentes denominado "Aula distribuida para la formación en Tecnología Electrónica" - Volumen I. La presentación y navegación se ha cuidado especialmente con el fin de favorecer al potencial usuario la búsqueda del recurso que mejor se adecue a sus necesidades educativas. En el Anexo I se puede comprobar la organización e información de cada recurso disponible.

5.-Del "Centro de Recursos" a la Biblioteca digital.

Pese al gran esfuerzo que durante años hemos realizado por hacer del "Centro de Recursos" una mediateca en la que cada vez más profesores depositaran sus recursos docentes y sobre todo más profesores reutilizaran lo que otros habían aportado, nos dimos cuenta que existían ciertas dificultades objetivas que dificultaban el alcanzar el objetivo para el que se había creado. A efectos prácticos señalamos dos tipos de dificultades:

A.- Superables a corto plazo.

1.- La dificultad de localizar el material docente que pueda resultar útil al usuario: El exceso de información es la principal barrera para el uso efectivo de la información de interés. Ciertamente es que los motores de búsqueda han facilitado la localización de los recursos que hay en Internet, sin embargo todos tenemos la experiencia que resulta insuficiente cuando no decepcionante. Es necesario una mayor eficacia en la localización, la cual debe proceder tanto de un mejor etiquetado de los materiales docentes como de localizadores más expertos y orientados a la formación. Surge así el concepto de "biblioteca" como espacio virtual específico de material docente que tiene asociado un conjunto de "metadatos" que identifican con diferentes criterios (campo temático, taxonomías, nivel educativo, técnico,...) , , y donde además hay un servicio de préstamos, un criterio de organización, localización, estadísticas de uso,...

2.- La dificultad para mantener actualizados los materiales depositados: El Centro de Recursos ofrecía un servicio "estático" en el que una vez depositado el material permanecía invariante con el tiempo, es decir no ofrecía un medio fácil de actualización por parte del autor ni de realimentación por parte del usuario, de hecho no "dejaba huella" de cuántos accesos y copias se realizaban de un determinado recurso. Esto era así porque el sistema de gestión estaba centralizado y toda modificación requería la participación del administrador del Centro de Recursos. Internet es un

sistema de comunicación distribuido que ofrece la posibilidad de crear una biblioteca distribuida en la que el material docente, una vez dado de alta en la biblioteca, continúe bajo el control del autor.

B.- Superables a medio y largo plazo.

3.- La dificultad de adaptación del recurso a las necesidades concretas de otro usuario. Hay varios estudios que verifican lo que todos sospechamos y es la personalización² que cada profesor (especialmente los profesores con cierta antigüedad) realiza sobre una misma asignatura con el mismo temario. Por esta razón cuanto más amplio y orientado esté el recurso didáctico, más selectivo resultará su uso. Obviamente éste es un problema de proporciones, la “granularidad” óptima de un recurso didáctico es discutible y posiblemente no tenga una respuesta única. Sólo cabe hablar de tendencias y nuestra valoración, en términos generales, es que se ha tendido “en exceso” a crear material docente demasiado “orientado” y “cerrado”. El nuevo concepto de “objeto de aprendizaje” como unidad formativa que puede participar con más flexibilidad de diferentes situaciones, programas,... es una nueva aportación interesante que debe ser analizada y explotada.

4.- La dificultad técnica de reutilizar el recurso didáctico. En algunas ocasiones por problemas de compatibilidad entre sistemas o entornos de aprendizaje, y en otras por precisar de una cierta manipulación técnica del usuario (instalación, configuración...) que requería cierto nivel de conocimientos. Este problema se incrementó con la llegada de las “plataformas” o “herramientas integradas de aprendizaje” que inicialmente, y ante la falta de estándares, cada una optó por un sistema propietario de gestión de los contenidos y usuarios. Para facilitar la reutilización de los recursos, el usuario, ahora más que nunca, requiere que los recursos que exporta le sean de fácil integración en su modelo de aprendizaje y que al adoptarlos “se desplieguen” en su entorno de aprendizaje de forma transparente y sin necesidad de que él conozca los detalles técnicos de cómo están organizados los ficheros y con qué herramienta están creados. Esto es posible si el autor de material docente adopta ciertas normas que hoy poco a poco se van convirtiendo en estándares y obviamente si el usuario utiliza herramientas que aceptan dichos estándares. Afortunadamente esto puede ir cambiando con la implantación de los nuevos modelos de referencia sobre cómo crear y empaquetar contenidos y cómo estos “hablan” con la plataforma.

6.-Las nuevas posibilidades surgidas en los últimos años.

En las páginas anteriores hemos descrito lo mucho hecho hasta ahora, pero también las limitaciones que hemos ido encontrando para ofrecer un medio de hacer efectivo el poder “compartir libremente el conocimiento”. Sin entrar en los detalles de los trabajos realizados por diferentes Agencias e Instituciones³ podemos asegurar que los trabajos orientados a la “normalización” y estandarización” han abierto nuevas posibilidades que deben ser exploradas. Destacamos algunos conceptos clave de este nuevo horizonte, cuyo detalle será tratado en otras ponencias:

- XML- El idioma Universal. El acceso a los entornos e-learning se realiza por medio de multitud de dispositivos y navegadores diferentes para lo cual se hace necesario un medio universal, neutro en cuanto a la plataforma, que permita describir, transportar y

² Por razones metodológicas, de orientación, tiempo disponible,...

³ Existe mucha bibliografía al respecto. En el apartado correspondiente de este artículo puede consultarse las áreas de estandarización de cada una de ellas

transformar datos entre los distintos sistemas distribuidos. Todas las especificaciones, normas y estándares actuales usan para este propósito el lenguaje XML.

- **Metadatos:** Etiquetas de datos que describen los ficheros con datos y se emplean para facilitar la gestión, el descubrimiento y la recuperación de recursos en el WWW. Sus objetivos fundamentales son facilitar tanto el intercambio de información legible por y para máquinas como ayudar también a la tarea de descubrir recursos por parte de los usuarios.
- **Objetos de aprendizaje:** Composición de cualquier fichero con información con sus metadatos y almacenado en una base de datos constituye un objeto de aprendizaje. Al margen de la composición “informática” de los objetos de aprendizaje, estos deben tener, en opinión de los autores de esta comunicación, intencionalidad docente, combinando adecuadamente una dosis de orientación y por tanto un cierto sesgo, con otra dosis de neutralidad que le permitan reutilizarlo en diferentes situaciones y entornos, para lo cual nos parece conveniente tender, como criterio general, a una granularidad más fina que la de los materiales que actualmente se encuentran en el “Centro de Recursos”
- **Los paquetes SCORM.** Los objetos de aprendizaje pueden ser empaquetados junto con un fichero índice (Manifest) en un fichero “zip” de acuerdo con un modelo de agregación de contenidos que permite ser exportado a cualquier sistema e-learning que soporte los nuevos estándares. Estos contenidos se despliegan automáticamente manteniendo el índice de contenidos junto con los enlaces para acceder a los recursos.

Para realizar estas funciones existen ya algunas herramientas de autor de libre difusión, por ejemplo “Reload” que nos facilitará la incorporación de metadatos, la generación de objetos de aprendizaje y la creación de paquetes SCORM.

7.-A modo de conclusión.

Compartir libremente el conocimiento no se materializa exclusivamente con la voluntad de hacerlo sino poniendo a disposición de los Profesores, Instituciones, Universidades,... alternativas de cómo implementarlo. La experiencia del grupo TAAE que llevamos más de diez años trabajando conjuntamente decenas de Universidades y que en su momento creamos cooperativamente un “Centro de Recursos” proponemos nuestra alternativa basada en tres transformaciones:

- Del Centro de Recursos a la Biblioteca digital.
- De los materiales completos y cerrados a los objetos de aprendizaje.
- Del perfil de profesor al perfil de autor .

8.-Bibliografía.

- Libros de Actas de los seis Congresos TAAE. Madrid 1994. Sevilla 1996, Madrid 1998, Barcelona, 2000, Las Palmas de Gran Canaria 2002 y Valencia 2004.
http://www.euitt.upm.es/taee/congresos_taae/congresos_taae.htm
- E-learning Standard. A guide to purchasing, developing and deploying standards-conformant e-learning. ST. LUCIE PRESS – 2003. Carol Fallon y Sharon Brown.
- Centro de Recursos TAAE:
http://www.euitt.upm.es/taee/recursos/Centro_Recursos_TAAE.htm

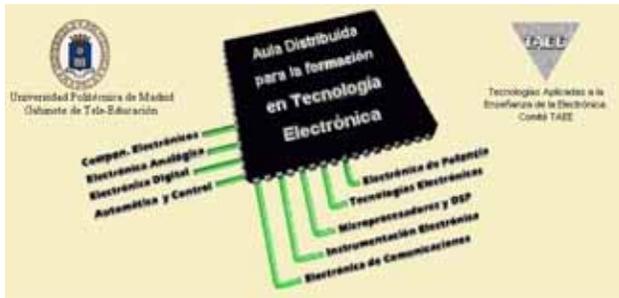


- Libro de Actas de las I Jornadas Tendencias sobre e-learning 2005. Madrid 2005.
 - Reload editor: [http:// www.reload.ac.uk/editor.html](http://www.reload.ac.uk/editor.html)
 - Reload Player: [http:// www.reload.ac.uk/scormplayer.html](http://www.reload.ac.uk/scormplayer.html)
 - IMS Global Learning Consortium <http://www.imsglobal.org>
 - Advanced Distributed Learning <http://www.adlnet.org>
 - IEEE_TLSC Learning Technology Standard Committee <http://ltsc.ieee.org>

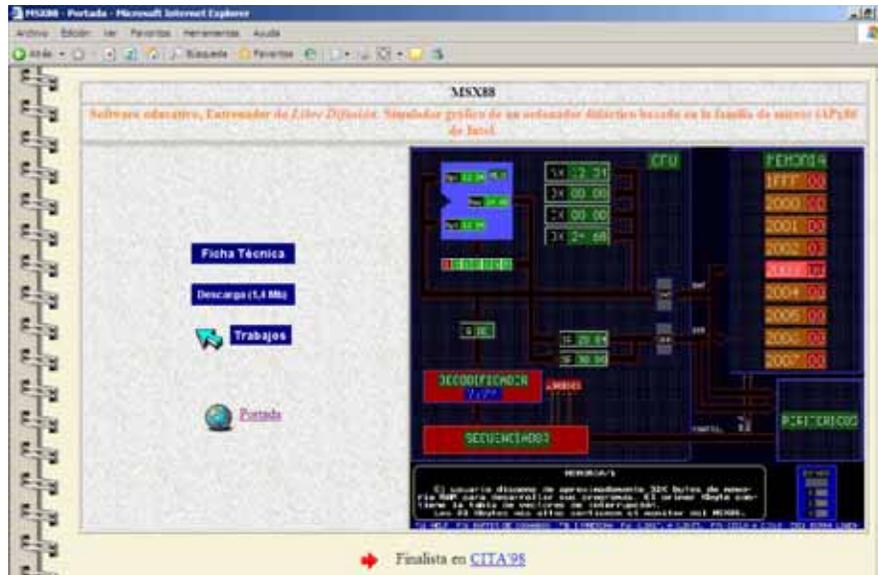
Anexo I: Presentación de un recurso docente en el “Centro de Recursos”

1.- Página de entrada: Organización por áreas temáticas:

2.- Material Docente del área de Microprocesadores.



3.- Página de presentación del Recurso: MSX88



4.-Contenido de la Ficha Técnica:

TÍTULO:	MSX88
CARACTERÍSTICAS GENERALES:	
Categoría:	Software educativo, entrenadores.
Equipamiento mínimo:	IBM-Pc compatible MS-DOS, Windows
Disponibilidad del material:	Libre Difusión
Idioma:	Español, inglés
PRINCIPALES CONTENIDOS, FUNCIONES Y UTILIDADES PARA LA DOCENCIA:	
<p>Uno de los objetivos pretendidos para MSX88 es lograr que el alumno adquiera un buen nivel de conocimientos en la estructura y funcionamiento de los elementos constitutivos de los ordenadores digitales y sea capaz de realizar aplicaciones sencillas, en lenguaje de ensamble.</p> <p>Además, como objetivos más concretos se pueden destacar los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que el alumno conozca y comprenda el funcionamiento de un ordenador basado en el modelo de Von Neuman. • Que el alumno comprenda los métodos de codificación, técnicas de direccionamiento de datos e instrucciones y su expresión en el repertorio de instrucciones de una máquina concreta. • Que el alumno use correctamente un lenguaje de ensamble con el fin de desarrollar aplicaciones sencillas que aprovechen los recursos de un sistema real, en especial la Entrada/Salida. <p>MSX88 es un simulador gráfico de un ordenador didáctico basado en la familia Intel iAPx86, que muestra los flujos de información existentes entre los diversos elementos que lo componen.</p> <p>MSX88 permite al profesor, bien a través de la utilización de las modernas aulas informatizadas, bien utilizando los nuevos recursos audiovisuales (pantallas de cuarzo líquido para retroproyector, cañones de vídeo...), plantear sus clases pudiendo analizar de forma cómoda la estructura y funcionamiento del ordenador. La herramienta permite igualmente al alumno repasar las clases del profesor y realizar prácticas, dirigidas o no dirigidas, tendentes a reforzar lo aprendido en las clases teóricas.</p> <p>MSX88 puede ser utilizado en los siguientes escenarios:</p>	

- Por el profesor en sus clases regulares: combinado con proyectores de vídeo puede ser de gran ayuda en la exposición magistral.
- Clases de laboratorio: Se pueden proponer un conjunto muy variado de ejercicios.
- Alumno: Se puede usar como programa de autoaprendizaje y además ayuda a revisar los conceptos explicados en las clases de teoría.

En la versión 3.0 el MSX88 está formado por el siguiente conjunto de programas:

- ASM88: ensamblador cruzado del conjunto de instrucciones que el SX88 es capaz de ejecutar. Se mantiene, en su mayor parte, la sintaxis de Intel propone para el L.E. del 8086/88. El código producido por el ensamblador no es reubicable.
- LINK88: Montador cruzado de los ficheros objeto producidos por el ASM88.
- MSX88: Emulador que constituye el núcleo del entorno de herramientas. Tras arrancarlo en la pantalla aparece la denominada pantalla principal, donde se muestra la CPU (SX88), el bloque de memoria, un bloque de periféricos y la ventana de comunicación con el usuario que se comporta como la pantalla de un ordenador. El MSX88 posee además los siguientes periféricos:

- PIO: Similar al Intel 8255 (modo 0).
- Periférico de Handshaking: Similar al modo 2 de Intel 8255.
- Controlador de interrupciones (PIC): Similar al Intel 8259.
- Timer: Conectado a un reloj de periodo 1 segundo.
- Barra de LEDs y microconmutadores accionables desde el teclado.
- Controlador de acceso directo a memoria (CDMA): Similar al Intel 8237.
- Interfaz serie (USART): Similar al Intel 8251.
- Impresoras: Se conectan a diversos elementos a través de una interfaz Centronics que deberá ser programado por el alumno ó a través de la línea serie.

Estos periféricos admiten diversos conexiones, siendo la mayor parte de ellos totalmente programables.

CPU SX88

Se puede sintetizar el esfuerzo de diseño de la CPU diciendo que es similar a un 8088 en el que se abstrae la Unidad de Interfaz con los buses (BIU), asimilándola a una interfaz más simplificada en la que se elimina la cola de instrucciones y los registros de segmento. La EU se ve también simplificada, eliminando los registros BP, DI y SI y definiendo una arquitectura clásica con un Registro de Instrucción (IR), un decodificador y un secuenciador.

Se ha elegido el 8088 como base, en vez del 8086, debido a que su arquitectura de 8/16 bits se considera, didácticamente, más completa.

CONJUNTO DE INSTRUCCIONES

El siguiente conjunto de instrucciones se ha demostrado suficiente para resolver los sencillos algoritmos necesarios para conseguir los objetivos que se pretenden con el MSX88. Su código máquina es como el del 8086/88. En la versión 3.0 se han definido las siguientes instrucciones:

- Transferencia de datos: MOV, IN, OUT, PUSH, POP, PUSHF y POPF.
- Aritmético – Lógicas: ADD, ADC, SUB, SBB, AND, OR, XOR, NOT y NEG.
- Incremento – Decremento: INC y DEC.
- Comparación: CMP.
- Flujo de programa: JMP, JZ, JNZ, JS, JNS, JC, JNC, JO, JNO, CALL y RET.
- Gestión de las interrupciones: INT, IRET, INTO, STI y CLI.
- Control: NOP y HLT.

MSX88 ofrece varios modos de ejecución de las instrucciones. En el documento Manual de Instalación y Breve Manual de Usuario de MSX88 V3.0 se encontrará más información.

VALORACIÓN:

Facilidad de Uso:	7'3
Contenido:	6'7
Información orientada a la utilización:	6'9
Aportación didáctica:	7'5

INSTALACIÓN:

COMO EJECUTAR Y COMENZAR A USAR EL PROGRAMA

Para tener una primera toma de contacto con el programa se recomienda arrancar la demostración incluida en el disco de distribución de MSX88. Asegúrese que los ficheros DEMOMEMO.EJE, DEMOPIO.EJE y DEMODMA.EJE estén en el mismo directorio que DEMO.EXE. Para arrancar la demo se debe teclear:

MS-DOS> DEMO <CR> donde: <CR> Significa pulsar Intro

Este programa ofrece una introducción muy detallada a las características principales de

MSX88. Se encontrará información adicional en el documento Manual de Instalación y Breve Manual de usuario.

PARA MÁS INFORMACIÓN:

Autor/res:	Rubén de Diego Martínez
Dirección postal:	Sr. D. Rubén de Diego Martínez Departamento de Ingeniería y Arquitecturas Telemáticas Escuela Universitaria de Ingeniería técnica de Telecomunicación Crtra. de Valencia Km 7. Campus Sur UPM 28529 Madrid – España
E-mail:	rdiego@diatel.upm.es msx88@diatel.upm.es
Tfno y fax:	34 91 336 78 23 34 91 336 78 23
Otros datos:	Versión 3.0 Página Web: http://verne.diatel.upm.es/msx88