

# REDISEÑO DE LABORATORIO DE MICROPROCESADORES. NUEVO DESARROLLO

M. Castro<sup>1</sup>, G. Díaz<sup>1</sup>, N. Oliva<sup>1</sup>, E. López<sup>2</sup>, C. Martínez<sup>3</sup>, N. Riopérez<sup>3</sup>, J.M. Gómez<sup>4</sup> y N. Mileva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.*

*mcastro@ieec.uned.es, gdiaz@ieec.uned.es, noliva@ieec.uned.es*

<sup>2</sup>*Niedax Kleinhuis Ibérica. España.*

*eugeniolopezaldea@gmail.com*

<sup>3</sup>*Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación I. Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.*

*cmarme@edu.uned.es, nrioperez@edu.uned.es*

<sup>4</sup>*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y de Comunicaciones. Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de la Universidad de Castilla-La Mancha. España.*

*josemanuel.gomez@uclm.es*

<sup>5</sup>*Departamento de Electrónica de la Universidad de Plovdiv. Bulgaria.*

*nmileva@uni-plovdiv.bg*

*Se describe el trabajo del desarrollo actual de un Laboratorio de Simulación de Microprocesadores Virtual y Remoto a través de Internet, así como su adaptabilidad e integración en los Sistemas de Gestión de Aprendizaje. Se pretende utilizar los conocimientos técnicos para dar forma a la enseñanza virtual y a distancia en este área, organizándose en base a las experiencias de varios años de trabajo. Se plantea la necesidad de los avances tecnológicos y educativos repasando los objetivos docentes generales, el diseño curricular en arquitectura y organización de computadores y la puesta en marcha de un curso con estudiantes a través de Internet y utilizando Simulación de Microprocesadores, como punto de partida, toma de datos y planteamiento de decisiones relevantes en diseños de laboratorios.*

*Palabras clave: Laboratorios, Internet, Microprocesadores, Simulación.*

## 1. Introducción

En la actualidad, (2009), el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED [1] está estudiando y diseñando laboratorios virtuales y remotos orientados a la simulación de microprocesadores para su utilización como prácticas docentes en entornos de trabajo a distancia y a su vez como apoyo de las prácticas presenciales.

El objetivo principal no es sólo utilizar la tecnología actual para su desarrollo sino plantear las fórmulas de desarrollo que realmente consigan los objetivos educativos planteados utilizando las tecnologías que en cada momento sean más prácticas. Actualmente existe un gran desarrollo técnico que puede colaborar en mejorar la actividad de este progreso educacional, pero es necesario entender, adaptar y organizar este para su correcta utilización en cada temática.

El Departamento ha trabajado en el desarrollo de varios simuladores de microprocesadores desde 1994 utilizando cada vez la tecnología más presente y aprovechando sus ventajas para acercar la disciplina y la práctica a los estudiantes. En la actualidad, se están desarrollando varios proyectos Europeos que tratan de clarificar y evaluar diferentes modelos de enseñanza utilizando las actuales tecnologías. La mezcla y simbiosis de los Departamentos de Educación y Psicología con los aspectos más técnicos de la materia a estudio en carreras de ciencias e ingenierías consiguen dar luz y guiarnos en este objetivo complejo.

## **2. Simuladores de Microprocesadores. Evolución.**

Existen muchos Simuladores orientados a la Electrónica de los Computadores y su organización. Desde un circuito simple hasta un complejo simulador de microprocesador que atiende el lenguaje ensamblador para el que fue diseñado. Simuladores como HASE (Set de herramientas para la creación de módulos jerárquicos), JHDL (lenguaje de descripción *Hardware*, implementado con Java), Logisim (herramienta educativa para el diseño y simulación de circuitos lógicos digitales), Quartus II (entorno de diseño de FPGAs, CPLD y ASICs), Simics (plataforma de simulación de sistemas completos), ANT (máquina virtual, basada en una arquitectura RISC), CASLE (Simulador para el aprendizaje y experimentación de arquitectura/compilación de lenguaje máquina), CCSTUDIO (entorno integrado para el desarrollo de código de DSP), CodeWarrior Development Studio (con entorno de desarrollo integrado, dispone de herramientas para la creación, compilación, ensamblado y depuración de familias de microcontroladores de 8 y 16 bits), CPU Sim (Permite al usuario especificar detalles del procesador), DLXview (es un simulador *pipeline* que utiliza un conjunto de instrucciones DLX), Easy CPU (trata de un sencillo simulador de un juego de instrucciones de Intel 80x86 con presentación animada de las operaciones internas del computador), por citar algunos, también simulación a nivel de RTL, entornos que soportan dos arquitecturas de procesadores personalizados (ESCAPE), simulación e implementación de sistemas de memoria, *caché*, MIPS, etc. han conseguido elaborar una malla de posibilidades en todos los aspectos relacionados con la materia de estudio en cuanto a organización y arquitectura de computadores [2].

Así mismo el Departamento ha desarrollado numerosos Simuladores según la tecnología emergente en cada momento. Repasando la investigación llevada a cabo durante años, fue en el año 1993 cuando se desarrolla el primer proyecto orientado a la creación de un simulador de un microprocesador para ordenador. El objetivo general, consistió en desarrollo de una aplicación software orientada a la comprensión del funcionamiento de los microprocesadores y basada en una simulación del ciclo de trabajo de los mismos. El microprocesador elegido fue el 6800 de Motorola. Didácticamente tenía sentido simular microprocesadores hasta la creación de un micro de 16 bits, como el MC68000, después, la empresas siguieron su camino y la enseñanza siguió el suyo. Con la primera opción del micro 6800 de 8 bits, se conseguían los objetivos de representar un microprocesador muy representativo, con un repertorio muy extenso y unos modos de direccionamiento amplios. Aplicación abierta y modular que permitiría su crecimiento con nuevos micros y dispositivos. El programa se realizó en lenguaje Pascal, recurriendo a la versión del mismo para PC, el *TurboPascal*. La arquitectura que se utilizó fue básicamente el simulador del Micro 6800 y las dos memorias (RAM y ROM), mínima para crear una aplicación útil y didáctica. La primera versión del simulador MC6800 (del proyecto anterior) se vio prácticamente solapada por una segunda en la que se incorporaron nuevos elementos como el PIA, interruptores y leds como dispositivos de E/S y también se incorporaron nuevas funcionalidades como analizador lógico, visualización de las operaciones en la ALU.

Los objetivos principales que se planteaban eran la creación de herramientas modulares y flexibles para el desarrollo de circuitos y diseños basados en microprocesadores, la incorporación sencilla modular de nuevos procesadores y arquitecturas, la ayuda al aprendizaje básico de los microprocesadores, mediante

técnicas multimedia y de simulación, ahorro en tiempo y coste de diseño al optimizarse el período de aprendizaje del entorno de simulación y mayor satisfacción personal del usuario técnico al utilizar herramientas de diseño programadas para mejorar su capacidad de trabajo y su labor de diseño.

El nuevo desarrollo pretendía disponer de soporte GUI MS-Windows, programación C++ & MFC, tipos de letra variables así como la ubicación de las ventanas, resolución de gráficos variable con MS-Windows, Editor de configuración hardware  $\mu$ P, editor inteligente de programa ensamblador, soporte Internacional, características multimedia, y trabajar con Microprocesadores de 16 y 32 bits así como RISC y soporte ANDF. A continuación se plantearon objetivos donde se deseaba abrir una vía hacia el modelado del micro “virtual”. Es decir, montar una configuración a medida, personalizada, incluyendo los elementos necesarios (bancos de registros, *buffers*, unidades de procesamiento de datos, buses, etc.) que permitieran disponer del desarrollo de un micro particular. Estos elementos serían elegidos de entre un repositorio de objetos previamente modelados. A esta configuración hardware habría que dotarla de la relación entre objetos necesaria que permitiera simular el flujo de datos y mensajes de control entre elementos. Finalmente se le dotaría de un conjunto de instrucciones coherente con la arquitectura elegida de entre un conjunto de instrucciones disponibles. Este proceso permitiría la “construcción” de micros al gusto del usuario, pudiendo, una vez caracterizado, ser probado por el propio usuario, tanto para validar su viabilidad, como para observar su comportamiento completo.

En el año 2000 se desarrolló una aplicación cuyo objetivo fue facilitar tanto el aprendizaje, como el trabajo cotidiano sobre sistemas basados en microprocesadores, mediante el desarrollo de un ensamblador, que facilitaba la labor de programación y un entorno de simulación, para aprender o comprobar el funcionamiento de un programa aplicado al sistema, con varios interfaces adaptables a distintos niveles de usuarios, en concreto tres.

En el año 2001 se consigue la estructuración, mediante el modelo relacional de la información asociada a un microprocesador, presuponiendo la descomposición de este en entidades que pueden ser organizadas mediante tablas.

En el año 2002, se consolida la investigación en la labor de facilitar el proceso de aprendizaje y diseño de Microprocesadores, mediante el desarrollo de un prototipo que simula un sistema basado en microprocesadores con una interfaz de usuario adaptada a los tres tipos de usuarios más extendidos (inexperto, intermedio y experto). Se comprende la importancia de adaptar cada experiencia y simulación a cada uno de los niveles y estudiantes que dedican tiempo al desempeño de su conocimiento en la materia de estudio. La aplicación está integrada por un programa de simulación del microprocesador 65C02 con varios entornos de trabajo, iniciación, intermedio y avanzado y un programa multimedia que colabora en facilitar el aprendizaje de los sistemas basados en microprocesadores, así como en facilitar el manejo del programa de simulación. El simulador está dotado de unas variables que proporcionan información de los errores cometidos por los usuarios, durante sus sesiones de trabajo con el programa, su frecuencia y las valoraciones realizadas por estos de los mensajes de error presentados. También se recoge información de la frecuencia de uso de los botones de la barra de herramientas u opciones del menú. Todo ello se almacena en ficheros con formato de texto plano, que se pueden enviar por correo electrónico e imprimir, con objeto de poder disponer de información que permita mejorar el programa, de esta forma se puede analizar hacia donde caminar en el diseño de Simuladores de Microprocesadores orientados al aprendizaje y a la adquisición de experiencia. Para conseguir los objetivos establecidos se plantearon lograr gran modularidad desarrollando cada uno de los dispositivos que componía el sistema, PIA, RAM, DECODIFICADOR, etc., mediante DLLs, de esta forma cada nuevo dispositivo que se incorporara bastaría con desarrollar su DLL correspondiente y aplicarlo al programa principal que sería el único módulo de la aplicación que necesitaría ser retocado.

### 3. Objetivos de aprendizaje y desarrollo curricular en la arquitectura y organización de computadores y su Simulación

En la actualidad y tras el desarrollo del acercamiento de los sistemas mediante adaptación y simulación para la realización de prácticas de forma que resulte operativamente más efectivo, se hace notable, que el siguiente paso es lanzar las aplicaciones al mundo de Internet. Ello conlleva, no sólo realizar una aplicación *online* sino desarrollar ésta en el contexto generalizado de los avances y estudios que aseguran y consolidan un aprendizaje adecuado tanto a nivel de conocimientos, como a nivel de destrezas y habilidades sociales. Resolver retos en grupo de estudiantes que trabajan a distancia y asimilar conceptos de forma más práctica nos coloca en este nuevo planteamiento de desarrollo.

Para ello, se considera útil repasar los criterios de cobertura establecidos en la guía curricular del IEEE para el programa en Ingeniería Electrónica y Computadores. Éstos comprenden entre otros tópicos, la *organización y arquitectura de computadores*, como aspecto relevante en el estudio de las disciplinas orientadas a la Ingeniería e Informática.

En primer lugar, se indican los objetivos generales del aprendizaje de toda materia relacionada (Tabla 1) [3].

**Tabla 1.** Objetivos del Aprendizaje.

Nivel	Categoría	Proceso Cognitivo
1	Recordar	Reconocer, describir,...
2	Comprender	Interpretar, clasificar, comparar explicar, resumir
3	Aplicar	Ejecutar, implementar, computar, manipular, solucionar
4	Analizar	Diferenciar, organizar, discriminar, distinguir, subdividir
5	Evaluar	Chequear, criticar, comparar, contrastar
6	Crear	Generar, planificar, producir, innovar, diseñar, organizar, idear

Estos objetivos del aprendizaje suponen una guía clara para la adaptación de las tecnologías utilizadas en la formación académica de la materia a estudio. Partiendo de estas categorías y reconociéndolas como base, se ha de estructurar las directrices que formalizan la labor de enseñanza-aprendizaje.

En segundo lugar, y para concretar, se describen las consignas que formalizan el diseño curricular en el área de formación en arquitectura y organización de computadores necesaria, pues sin esta organización la informática sería un conjunto de teoremas matemáticos. Un profesional no debería considerar un computador como una caja negra capaz de ejecutar una serie de sentencias, órdenes o entradas, sino conocer sus características, el por qué funciona o está diseñado así, ofreciendo un nivel de comprensión de su área de trabajo que le dota de completa funcionalidad. La experiencia y el trabajo de esta actividad demuestran que los estudiantes que conocen a fondo esta materia se les ocurren más cosas para poder solucionar retos (que no problemas) de más alto nivel.

Los diferentes temas seleccionados se muestran en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Diseño curricular en la arquitectura y organización de computadores (guía curricular del IEEE [3]).

<p><b>Representación de Datos (Lógica y Digital)</b></p>	<p>Introducción a circuitos lógicos digitales (puertas lógicas, <i>flip-flops</i>, circuitos)          Expresiones lógicas y funciones Booleanas          Representación de datos numéricos          Aritmética          Rango, precisión y errores en aritmética de coma flotante          Representación de texto, audio e imágenes.          Compresión de datos</p>
<p><b>Organización y Arquitectura de Computadores</b></p>	<p>Visión de la historia de los computadores digitales          Introducción a la arquitectura, microarquitectura y arquitectura de sistemas e instrucciones          Arquitectura del procesador, tipo de instrucciones, registros, direccionamientos          Estructura del procesador, memoria registro a registro, arquitectura <i>load/store</i>          Secuencia de Instrucción, subrutina, llamada a mecanismos de retorno.          Programas de estructura de nivel máquina          Limitaciones de arquitecturas de bajo nivel          Soporte de arquitectura de bajo nivel para lenguajes de alto nivel</p>
<p><b>Interfaz Entrada/Salida</b></p>	<p>Fundamentos Entrada/Salida. <i>Handshaking and buffering</i>          Mecanismos de Interrupción          Buses: Protocolos, arbitración, Acceso Directo a Memoria (DMA)          Ejemplos de buses modernos: PCIe, USB, <i>Hypertransport</i></p>
<p><b>Arquitectura de la Memoria</b></p>	<p>Sistemas de almacenamiento y su tecnología (semiconductor, magnético)          Almacenamientos <i>standards</i> (CD-ROM, DVD)          Jerarquía de la memoria, latencia y <i>throughput</i>          Memoria caché, principios operativos, sustitución, caché multinivel</p>
<p><b>Organización Funcional</b></p>	<p>Revisión del lenguaje de transferencia de registros para describir operaciones internas en un computador          Microarquitectura, soporte cableado y ejecuciones microprogramadas          Instrucción <i>pipelining</i> y paralelismo en nivel de instrucción          Visión de la arquitectura superescalar          Rendimiento de sistemas y procesador          Rendimiento, sus medidas y sus limitaciones          El significado de la disipación de potencia y sus efectos en estructuras computadas</p>

**Tabla 2.** Diseño curricular en la arquitectura y organización de computadores (guía curricular del IEEE [3]) Cont.

<p><b>Multiproceso</b></p>	<p>Vector de procesado (operaciones multimedia)          Multiprocesadores y procesadores multithreaded (multihilos)          Taxonomía de Flynn: estructuras y arquitecturas          Sistemas de programación multiproceso          GPU y procesadores gráfico de propósito especial          Introducción a la lógica reconfigurable y procesadores de propósitos especiales</p>
<p><b>Optimización del funcionamiento</b></p>	<p>Predicción del salto. Ejecución especulativa          Arquitectura superscalar. Ejecución fuera de orden  <i>Multithreading</i>          Escalabilidad          Introducción a arquitecturas VLIW y EPIC          Ordenamiento de acceso a memoria</p>
<p><b>Arquitecturas Distribuidas</b></p>	<p>Introducción a LAN y WANs e historia de la red social de Internet          Diseño de protocolos de capa, estandar <i>network</i> y cuerpos de estandarización          Multimedia y red computacional distribuida          Móviles y <i>wireless</i>          Datagramas y <i>streams</i>          Capa física y conceptos de red          Conceptos de la capa de enlace de datos (<i>framing</i>, control de error, control de flujo, protocolos)          Algoritmos de enrutado, control de la congestión de datos          Capa de servicio de transporte (establecimiento de la conexión, rendimiento)</p>
<p><b>Dispositivos</b></p>	<p>Representación de valores analógicos y digitales (<i>quantization</i> y <i>sampling</i>)          Sonido, audio, imagen, gráficos, animación y video          Estándares Multimedia (audio, musica, graficos, imagen, telefonía, video, TV)          Transductores de entrada (Temperatura, presión, posición, movimiento)          Dispositivos de entrada, ratón, teclado (texto y musical), escáner, pantalla táctil, voz          Dispositivos de salida: <i>displays</i>, impresoras          Codificación y decodificación de sistemas multimedia incluyendo compresión y descompresión          Ejemplo de un computador basado en sistemas: GPS, MP3 <i>players</i>, cámaras digitales</p>
<p><b>Direcciones en computación</b></p>	<p>Tecnología de semiconductor y ley de Moore          Limitaciones de la tecnología de semiconductor          Computación <i>Quantum</i>          Computación Óptica          Computación molecular          Nuevas tecnologías de memoria</p>

### **3. Laboratorio de Microprocesadores – entornos virtual y remoto**

Como se puede observar, muchos simuladores de los presentados anteriormente y ya desarrollados pueden ayudar a completar las prácticas docentes y así cumplir correctamente con los objetivos educacionales planteados en la Tabla 1. Algunos simuladores incluyen herramientas de soporte para diseño reutilizable, otros facilitan solamente la simulación de elementos predefinidos. Muchos simuladores tienen muy buen nivel de presentación y muestran el trabajo interno de un sistema computerizado, por otro lado otros no presentan resultados visuales, pero no por ello son menos útiles. Hay que saber utilizar cada herramienta en su lugar, según el usuario del simulador, del nivel que tenga y de aquello que desee trabajar.

La orientación, en nuestro caso, es llevar a término las ventajas que los simuladores disponen como actividad docente orientado a prácticas, constituyendo un completo laboratorio virtual donde los estudiantes puedan escoger su simulador según sus necesidades en cada momento, o según la competencia de estudio, al no ser lo mismo trabajar con un circuito en bajo nivel que conocer el comportamiento de un programa determinado en lenguaje ensamblador en un microprocesador concreto o incluso personalizado. Así mismo, disponer de las herramientas en un entorno *online* aparte de *offline* pero con la base de las ventajas y los conocimientos de los entornos virtuales de enseñanza personalizada y a distancia, a la vez que más colaborativa y constructiva [4].

Los laboratorios virtuales actuales que existen en muchas materias permiten elaborar prácticas en cualquier sitio y a cualquier hora sólo con la presencia de un ordenador conectado a Internet [5]. Y en muchos casos, sin ni siquiera conexión a Internet. En el caso de proveer a los estudiantes de un laboratorio remoto real, la parte teórica trabajada en los virtuales se mejora con la presencia de material real pero de acceso remoto para salvaguardar los problemas de la distancia y el tiempo de acceso al laboratorio físico. En este caso, sería necesario tener en cuenta el uso del calendario en su utilización para establecer un orden.

Como objetivo paralelo se plantea la integración del desarrollo del laboratorio con un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) haciendo uso del potencial en simulación de sistemas y la buena gestión de los servicios de un sistema colaborativo educativo, de esta forma se delega la tarea administrativa y se aprovechan los servicios de trabajo colaborativo, calendario y otros de éstos [6].

Nuestro reto es que los estudiantes deban poder trabajar también sin conexión. En múltiples ocasiones un estudiante se verá envuelto en un medio sin conexión o un intervalo de tiempo al que no puede tener acceso a Internet. El sistema debe permitir su continuidad de trabajo pudiendo descargarse anteriormente un laboratorio análogo y simplificado a las tareas más esenciales permitiendo una vez conectado posteriormente, sincronizar los aspectos más relevantes de los diseños de los estudiantes.

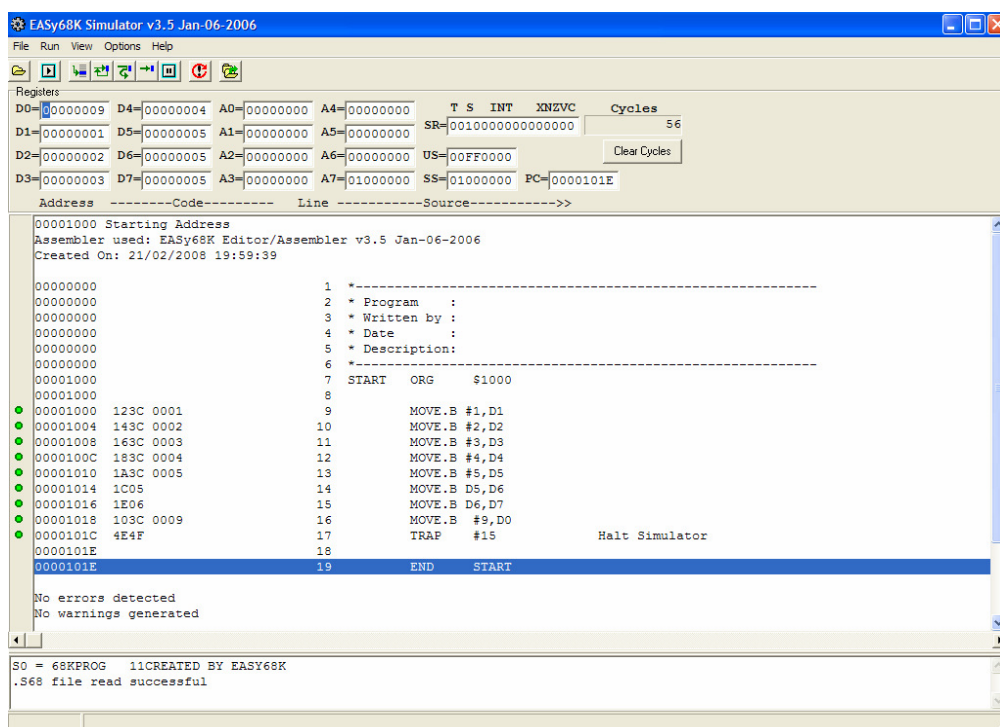
### **4. Punto de partida del diseño del laboratorio de simulación de microprocesadores**

Para definir los elementos que son necesarios elaborar, los datos que se deben combinar con el servidor, los elementos que representan una mayor importancia y que hay que tener en cuenta en un laboratorio de microprocesadores, así como, el desarrollo en el contexto donde la tecnología pueda ser compatible son los objetivos educacionales es necesario evaluar muchos puntos relevantes. Para ello, se realizó en primer lugar, un curso básico de microprocesadores orientado a simulación (Tabla 3) que utilizaba el *software* libre Easy68k (Fig. 1) bajo una plataforma *online* que orienta su contenido en tareas formativas de alto rendimiento (enseñanza basada en tareas y por Internet). Esto permitió observar y

testear el comportamiento de los estudiantes bajo las nuevas tecnologías. Se escuchan y se comprenden sus necesidades y se analizan con detalle las partes más complejas.

**Tabla 3.** Datos globales de la encuesta sobre la simulación del curso Arquitectura y Simulación de Microprocesadores desarrollado en la plataforma DIPSEIL.

Estudiantes que hicieron el curso de Arquitectura y simulación de Microprocesadores en el proyecto DIPSEIL y presentaron el trabajo final.	15
Estudiantes que realizaron el cuestionario de simulación de Microprocesadores.	10
Tiempo medio utilizado en la realización del cuestionario de Microprocesadores.	26,4 minutos
Tipos de Microprocesadores utilizados en el curso.	MC68000
Simulador utilizado en el curso.	Easy68k v3.5 y v3.6 Beta
Estudiantes que prefieren trabajar <i>off-line</i>	6
Estudiantes que prefieren trabajar <i>on-line</i>	4



**Figura 1.** Simulador desarrollado en el curso de Microprocesadores.

Tal y como se indicaba, los cursos desarrollados en el contexto de enseñanza basada en tareas y por Internet, utiliza la plataforma Dipseil [Fig. 2] como soporte tecnológico orientado a Internet. En el curso desarrollado se eligieron algunos parámetros generales sobre la utilización del sistema modelo y sobre el que observamos el desarrollo del curso por Internet y sin Internet en los estudiantes. Al tener como idea principal, el desarrollo de cursos orientado a prácticas y orientado también a tareas para la consecución de objetivos educacionales que desarrollan conocimientos rápidos en entornos ingenieriles o de ciencias, las



variables a tener en cuenta inicialmente son el desarrollo de la plataforma de trabajo, la forma de presentación de contenidos, la rapidez de respuesta de los sistemas, la forma de presentación del simulador, las posibilidades técnicas que ofrece y su relación con los sistemas reales, etc.

En el análisis de diferentes cursos realizados durante varios años se extraen conclusiones análogas. Por ello se puede valorar de forma significativa una forma de utilización en los contextos actuales de desarrollo de la tecnología para estos planteamientos [7].

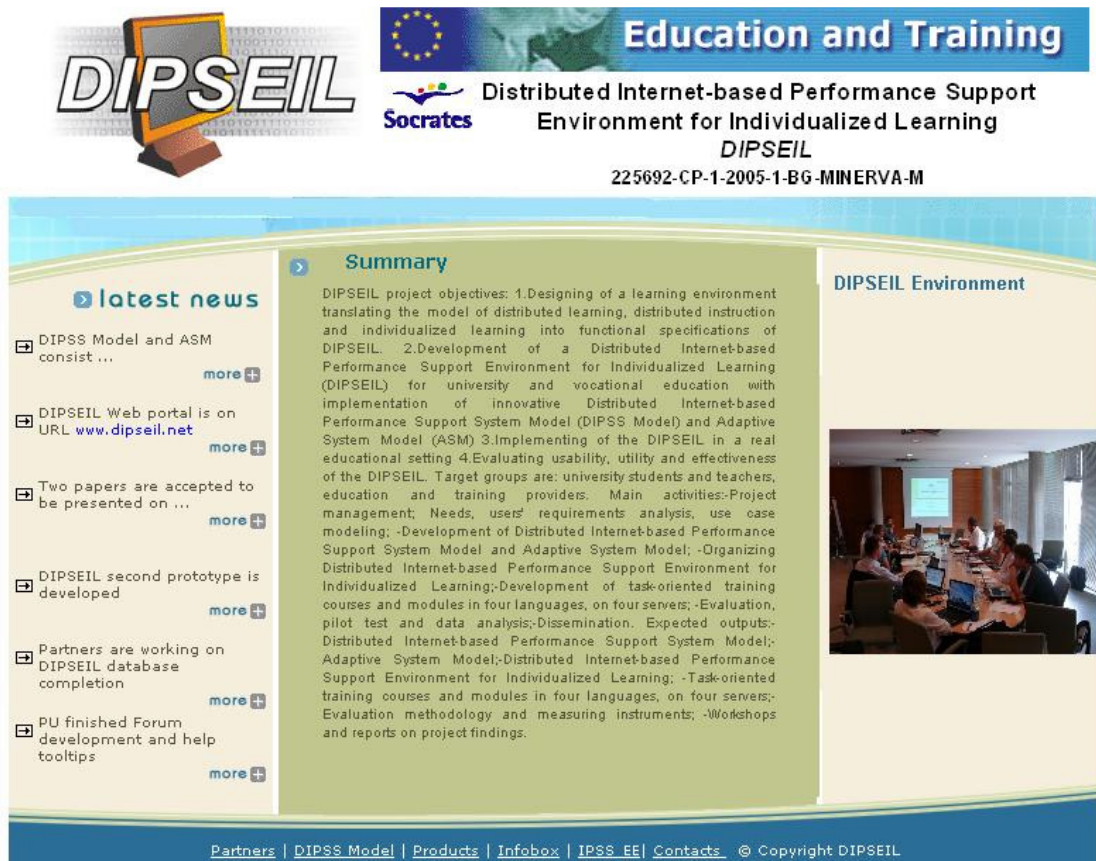


Figura 2. Simulador utilizado en el curso de Microprocesadores.

Con la labor desarrollada, vamos iniciando una experiencia en la que se van concretando varios parámetros del desarrollo del laboratorio (véanse las referencias para mayor descripción). Con ello, se inicia la primera versión de un Editor *online* de un Simulador de Microprocesador orientado al MC68000 que pertenecerá al laboratorio virtual (Fig. 3), por ello, el diseño trata de ser abierto, estándar y posteriormente analizado por estudiantes ya que se continúa trabajando para la adaptación con las sugerencias de ellos. El objetivo final es desarrollar el complejo del Laboratorio de Simulación de Microprocesadores teniendo en cuenta todos los trabajos desarrollados y las sugerencias de los estudiantes en los cursos realizados y evaluados anteriormente por Internet.

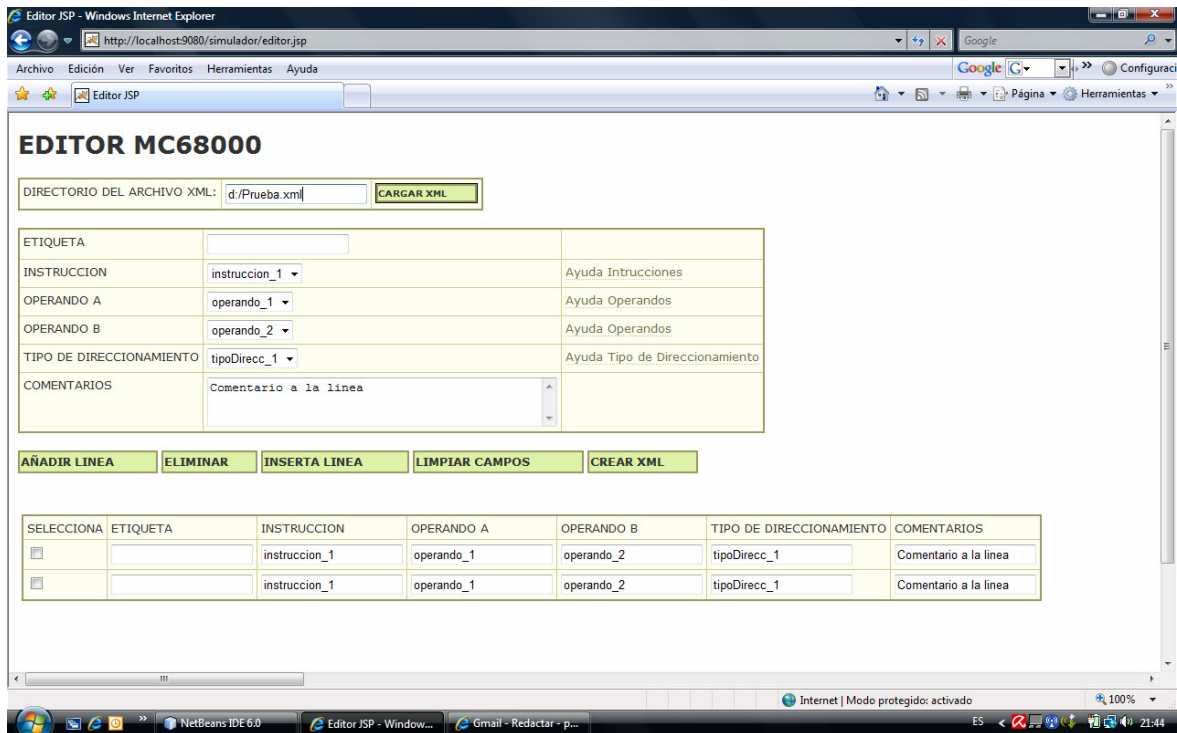


Figura 3. Primera Versión del Editor del Simulador de Microprocesadores por Internet.

#### 4. Conclusiones

El objetivo principal que nos proponemos en la educación de microprocesadores es elaborar un laboratorio en Internet utilizando las verdaderas necesidades de los estudiantes y teniendo en cuenta sus opiniones para un curso de Arquitectura y Organización de Microprocesadores. Con sus opiniones y nuestra experiencia podemos elaborar todos los detalles para elaborar un Laboratorio Web de Microprocesadores e integrarlo en Sistemas de Gestión en Educación *online* con la ventaja de las herramientas colaborativas. Desarrollando siempre bajo el conocimiento del estudio de la experiencia y de los fundamentos del desarrollo del aprendizaje que se desea obtener en las ingenierías y ciencias.

Necesitamos conocer si podemos mejorar sus habilidades sociales al tiempo que están desarrollando sus conocimientos técnicos. Para ello, mezclar laboratorio y sistemas de entorno educativos debe ser una tarea bien organizada. Así, aumentar de forma significativa la capacidad de trabajo, de organización y de colaboración, y por último y no por este orden, la capacidad de aprendizaje. A su vez diseñar el entorno de tal forma que pueda acomodarse a cada alumno según su forma de trabajo y capacidad cumpliendo con las exigencias planteadas en un desarrollo educacional basado en el aprendizaje que dispone al profesor como un comunicador o facilitador de la información, conduciendo a la tecnología para el desarrollo de las herramientas de trabajo en la puesta en marcha de entornos virtuales de alto rendimiento y completos.

## Referencias

- [1] DIEEC, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. (2009). <http://www.ieec.uned.es/> accedido en Octubre de 2009.
- [2] Nikolic, B., Radivojevic, Z., y otros (2009). A Survey and Evaluation of Simulators Suitable for Teaching Courses in Computer Architecture and Organization. IEEE Transactions on Education, Nov 2009, Volume 52 Number 4, ISSN 0018-9359.
- [3] <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf> Computer Science Curriculum 2008, Diciembre de 2008. ACM (IEEE Computer Society). Consultado en Diciembre 2009.
- [4] The Future of Internet III (2009). <http://www.pewinternet.org/Reports/2008/The-Future-of-the-Internet-III.aspx> accedido en Octubre de 2009.
- [5] López, E. Castro, M. y otros (2008). New Re-Design in Microprocessor Internet Laboratory. ICEE-2008. International Conference on Engineering Education, Education, Research and Development: New Challenges in Engineering Education and Research in the 21st Century. Julio de 2008, Pecs - Budapest, (Hungria).
- [6] López-Aldea, E., Castro, M. y otros (2008). Análisis de Laboratorios Virtuales y su Comunicación con Plataformas Educativas aplicado a un Laboratorio de Simulación de Microprocesadores por Internet. TAEE 2008 – VIII Congreso sobre Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Julio de 2008, Zaragoza (España).
- [7] [www.dipseil.net](http://www.dipseil.net) Plataforma DIPSEIL. Consultado en Diciembre 2009.

