

# MÉTODOS DE ENSEÑANZA INDIVIDUALIZADA DE ALTO RENDIMIENTO BASADOS EN TAREAS Y APLICADOS A LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS

G. DÍAZ<sup>1</sup>, C. MARTÍNEZ-MEDIANO<sup>2</sup>, M. CASTRO<sup>1</sup>, E. SANCRISTOBAL<sup>1</sup>, S. MARTÍN<sup>1</sup>, E. LÓPEZ-ALDEA<sup>3</sup>, C. PÉREZ<sup>1</sup>, A. LÓPEZ-REY<sup>1</sup> Y J. PEIRE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica y de Control.  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

<sup>2</sup>Departamento MIDE-1, Facultad de Ciencias de la Educación.  
Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.

<sup>3</sup>NIEDAX. España.

*Se presenta en este trabajo nuevos métodos de formación a distancia basados en aprendizaje individualizado mediante tareas orientadas a la resolución de problemas reales en entornos profesionales. Se analizan los sistemas de formación de alto rendimiento IPSS\_EE y la plataforma de integración DIPSEIL. Asimismo se muestran los resultados obtenidos mediante su uso en el curso de "Seguridad en Comunicaciones y en la Información" de 5º curso de la carrera de Ingeniería Informática durante el curso académico 2006-2007, que parecen demostrar su interés potencial para muy diferentes áreas de aprendizaje.*

## 1. Introducción

Asistimos hoy en día a un gran incremento de todo tipo herramientas de formación basadas en las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Esto es un hecho constatable no sólo en los entornos académicos sino también en los profesionales del entorno empresarial. Todas estas herramientas se basan en distintos métodos de aprendizaje, aplicables tanto como apoyo de formación presencial como para apoyo de formación a distancia, para la formación de materias técnicas y no técnicas, enfocadas académicamente o con un objetivo más de empresa y se suele hacer referencia a ellas como herramientas de "e-learning".

Toda esta situación se ve apoyada, además, por declaraciones como la de Bolonia sobre la consecución de un Espacio Único Europeo de Educación Superior, que está empezando ya a transformar profundamente los métodos de estudio de los alumnos de nuestras universidades y nuestros propios métodos de trabajo como docentes.

En particular para una universidad como la nuestra, acostumbrada desde antiguo a pensar sobre los mejores métodos de estudio para la formación a distancia y a analizar y probar diferentes métodos, esta situación no ha hecho más que animarnos a seguir profundizando en los caminos ya iniciados.

Teniendo ya una amplia experiencia en el desarrollo de diferentes aplicaciones para mejorar varios de estos entornos [1,2] estamos involucrados en la exploración de otras posibilidades que permitan mejorar la formación a distancia de los estudiantes que necesitan la mejor formación, pero adaptada a los recursos de los que disponen, especialmente el tiempo debe ser un factor a optimizar.

La base de la que partimos es nuestra experiencia en el desarrollo de cursos a distancia que deben de cumplir una serie de características concretas:

1. Los alumnos deben conocer muy claramente los contenidos del curso, los conocimientos previos requeridos, cuáles son los objetivos del curso y cuál va ser la forma de su evaluación.

2. Se debe intentar disponer de un grupo de herramientas de ayuda, internas del curso, lo más amplia posible, tanto para los alumnos como para los docentes y, en particular, se debe disponer de una buena herramienta de comunicación que promueva, en los casos que se pueda, la colaboración entre todos y, especialmente, entre alumnos y profesores.
3. Debe de disponer de herramientas de “navegación” por el contenido del curso, que ayuden a los alumnos a entender en cada momento en qué parte del curso están, por dónde deben seguir y a dónde se supone que deben llegar.
4. Es importante disponer de recursos de formación complementarios.
5. Asimismo es importante disponer de herramientas que nos permitan evaluar la calidad pedagógica del curso, con vistas a su mejora continua.

Uno de los aspectos relevantes a la hora de mejorar este tipo de cursos es el intento de desarrollar cursos, o módulos, muy específicos de auto formación, que cumplan una serie de pre-requisitos que los hagan de alto rendimiento en términos de tiempo empleado y de adecuación a las tareas profesionales para las que se necesita la formación que abarca el curso en concreto. Para ello se debe intentar que estén diseñados por docentes y expertos en cada una de las áreas profesionales que cubran. Es importante, así pues, que se orienten hacia tareas concretas, del día a día profesional de cada ámbito.

Estos cursos deben además de estar disponibles de la manera más amplia posible tratando de conseguir que sean accesibles en diferentes idiomas y desde diferentes lugares. De igual forma deben permitir su integración paulatina con otros similares, con el objetivo de construir una especie de biblioteca de cursos orientados a tareas con estas características.

Se presenta en este trabajo una introducción a dos métodos de aprendizaje que cumplen todas estas características, el método IPSS\_EE (*Internet-based Performance Support System with Educational Elements*) [3,4] y la plataforma DIPSEIL (*Distributed Internet-based Performance Support Environment for Individualized Learning*) [5], que se están utilizando con éxito en nuestra Universidad en varios cursos de Ingeniería Industrial y en quinto de Ingeniería Informática. El trabajo analiza las dos metodologías y expone alguno de los resultados más significativos conseguidos.

## **2. El entorno IPSS\_EE o de cursos e-learning orientados al rendimiento**

El sistema de apoyo a la realización –desarrollo de competencias- basados en Internet, (IPSS), es uno de los conceptos más avanzado en el dominio de las iniciativas educativas de e-learning. Su objetivo es proporcionar justo a tiempo, justo lo suficiente y en el punto en el que se necesite, (‘just-in-time, just enough and at the point of need’) apoyo al estudiante para que pueda trabajar con auténticas tareas complejas, en el contexto de aprendizaje basado en problemas. Los resultados de las investigaciones empíricas en el proyecto IPSS\_EE [3,4], junto con el análisis de las actualizaciones teóricas y prácticas sobre el movimiento IPSS, han señalado no obstante asuntos que requieren de mejoras y su seguimiento posterior.

En estos cursos se trata de reenfocar los sistemas tradicionales de formación en los que casi todo se basa en una parte expositiva muy importante, orientada a una estrategia de formación deductiva. En esta clase de cursos los alumnos reciben distintos tipos de presentaciones del contenido a estudiar junto con ejemplos que les sirven como ilustración de la teoría expuestas y, en muchos casos, algunos ejercicios para que puedan probar si han entendido la teoría, pero raramente se puede encontrar en ellos tareas relacionadas con el uso de lo que están aprendiendo en el día a día profesional, con el que se van a encontrar o, como en el caso de muchos alumnos de nuestra universidad, que compaginan sus estudios con el trabajo, se están ya encontrando.

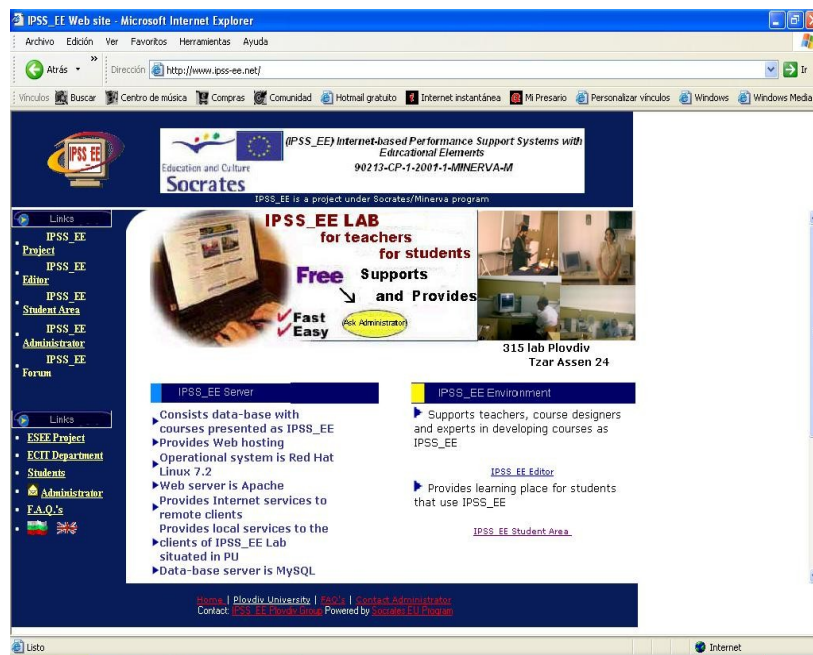
Si se pretende que los alumnos salgan de la universidad con otros conocimientos más allá de los propiamente técnicos, que estén lo mejor preparados para hacer frente a situaciones reales de trabajo en el

menor tiempo posible, parece bastante apropiado que parte de su formación se realice mediante métodos de obtención de esos conocimientos basados en tareas profesionales. Tales tareas realmente están definidas para que el alumno, en una situación lo más parecida posible a la vida real, adquiera no sólo el conocimiento técnico sino también el conocimiento profesional de cómo se usan en la vida profesional tales conocimientos técnicos. Se puede afirmar que mediante estas tareas definimos de manera subyacente ambos tipos de conocimientos.

En estos cursos la evaluación se hace midiendo el número de tareas bien realizadas. El alumno puede entender qué el rendimiento mayor se obtiene al realizar correctamente el mayor número de tareas.

En el entorno IPSS\_EE (Fig.1) el diseño de los módulos específicos de curso se hace tal que:

- Los diseñadores (en este momento personal docente) pueden preparar todo el material necesario para cada tarea, orientado a un área muy específica de formación, disponiendo de un editor IPSS\_EE de uso sencillo pero rico en diferentes recursos formativos.
- Se mantiene en el entorno un área de soporte del sistema que proporciona tanto a alumnos como profesores distintos tipos de ayuda, guía de navegación por el curso y experiencias formativas.
- Además de la interfase de usuario se puede disfrutar de un componente de ayuda a la iniciación del curso, que facilita la decisión autónoma de si se está en condiciones de iniciarlo o si se debe preparar antes otras materias, así como de una ayuda propia dentro del curso y de un componente de comunicación entre los diferentes participantes, esencial como se ha comentado.



**Figura 1.** Entrada al portal de cursos IPSS\_EE.

El componente que realmente forma la infraestructura de gestión del conocimiento en IPSS\_EE es el de soporte, mediante el que se pretende transformar el conocimiento en conocimiento con rendimiento. Mediante este componente se intenta conseguir una interfase de aprendizaje que facilite:

1. Un buen soporte de diferentes temas en áreas diferentes.
2. Acceso a la información específica que será necesaria para realizar una tarea, incluyendo las instrucciones concretas y, a ser posible, recursos adicionales.

3. La actualización de los contenidos de manera sencilla.
4. Un acceso lo más rápido posible a la información necesaria.

Debido a las características de alto rendimiento señaladas, cuando el alumno entra en un curso del entorno IPSS\_EE lo primero que se encuentra es un test estricto de pre-requisitos, ya que los módulos son muy específicos y se necesita un nivel muy concreto para su aprovechamiento.

Si el alumno pasa el test, encuentra dentro del curso un grupo de módulos, cada uno de los cuales está formado por una serie de tareas, que son realmente el contenido del módulo y puede empezar su fase de formación.

Una de estas tareas puede ser, por ejemplo, la resolución de un circuito digital complejo mediante lenguaje VHDL o la evaluación del nivel de peligro de una situación concreta de seguridad de la información en una oficina típica, especificada con términos de un entorno lo más real posible. Cada tarea, además, dispone de procesos de feedback que aseguren que la respuesta correcta de la tarea es bien comprendida, así como enlaces a otros documentos que pueden actualizar el conocimiento adquirido.

El alumno realiza las tareas y, finalmente, debe pasar un test final del módulo que le asegure más aún en el tipo de conocimiento práctico adquirido. El proceso se repite para cada módulo hasta un examen final en el que el alumno puede decidir, con ayuda de un componente de asesoramiento, si se para o pasa a otro curso semejante orientado a tareas.

Obviamente un objetivo claro es poder disponer de un gran número de este tipo de cursos específicos en áreas diferentes de campos de ingeniería, diseñados en cada caso en colaboración con expertos de los diferentes campos, tanto del ámbito académico como del profesional.

En estos momentos disponemos de 15 cursos diferentes en cuatro idiomas (inglés, francés, búlgaro y español), producto de la colaboración dentro del proyecto DIPSEIL [5], que cubren áreas muy diferentes, desde introducción a las comunicaciones IP en redes hasta desarrollo de políticas de seguridad informática, pasando por microprocesadores o aprendizaje del lenguaje VHDL.

### 3. La plataforma DIPSEIL

Definida como una segunda fase en la consecución de los objetivos ya enunciados, la plataforma DIPSEIL se basa en la mejora de los métodos de aprendizaje de IPSS\_EE pero aplicando Internet como medio de integrar las nuevas tecnologías en este tipo de formación.

En este caso la información, los cursos IPSS\_EE, están distribuidos (Fig. 2) en varios servidores en Europa (Irlanda, Holanda, Francia, Bulgaria y España).

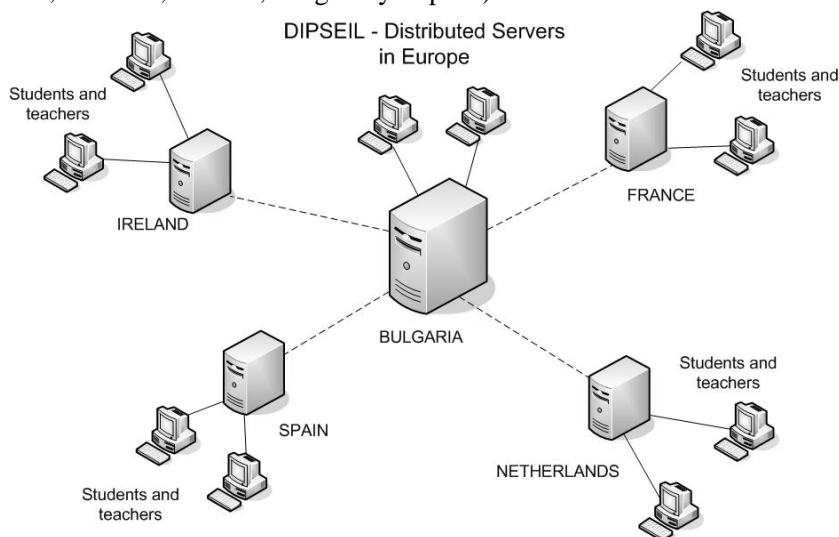


Figura 2. Red de la plataforma DIPSEIL en Europa.

El servidor de Bulgaria hace de *hub* de todas las conexiones y de controlador del resto de los servidores. Este servidor contiene la información general de todos los cursos IPSS\_EE. Sin embargo, la base de datos con los cursos completos está replicada en cada servidor individual. De esta forma un estudiante español puede estar trabajando en el servidor español, pero también puede conectarse al servidor irlandés y entrar en un curso de ese servidor. O podría también confeccionarse un curso a medida compuesto de diferentes módulos de diferentes cursos.

Mediante esta arquitectura o infraestructura de formación se cumplen a la vez varios objetivos: combinación de tecnologías, formación y puntos de vista de diferentes culturas e idiomas europeos. Así con esta arquitectura distribuida se puede afrontar los problemas relacionados con idiomas diferentes, permitimos que los diseñadores dispongan de un entorno más atractivo de construcción de cursos individualizados y distribuimos la carga de trabajo en red, lo que permite una comunicación más rápida.

El estudiante no necesita conocer en qué servidor reside el curso que realiza, pudiendo concentrarse en la selección del curso y en la formación. Por otro lado el desarrollador de un curso nuevo puede crearlo en un servidor específico y, después, publicarlo en la plataforma DIPSEIL, estando ya disponible para todos los estudiantes de los cinco entornos.

#### **4. Situación de aplicación del proyecto e hipótesis de trabajo**

El propósito de la ‘Aplicación del proyecto’ y la realización de estudios comparativos es mejorar la comprensión de los procesos y experiencias de aprendizaje utilizando el modelo DIPSEIL, con el principal objetivo de la integración del prototipo corregido y mejorado, en la práctica educativa, en diferentes entornos educativos. Nuestro objetivo ha sido la aplicación y organización de análisis comparativos para la mejora de la comprensión de los procesos y experiencias de aprendizaje a través de las tecnologías de la información y de la comunicación.

En nuestra aplicación del modelo DIPSEIL hemos utilizado, siempre que ha sido posible, los diseños experimentales de grupos:

- Uno de ellos, el grupo de alumnos utilizado como referencia o control del otro, realiza el aprendizaje mediante los métodos de enseñanza y aprendizaje que se utilizan en cada uno de los contextos en los que se ha realizado la experiencia,
- El otro grupo, llamado experimental, aprende mediante el modelo DIPSEIL, basado en la Web, de acuerdo con los objetivos del proyecto.

Nuestra hipótesis de investigación ha sido la siguiente:

‘Si utilizamos el modelo DIPSEIL en el proceso de aprendizaje, centrado en el desarrollo de competencias, basadas en fundamentos teóricos, trabajo colaborativo y aprendizaje individualizado guiado, (entonces) el rendimiento de los estudiantes mejorará, y también su satisfacción con el proceso general de aprendizaje’.

Para probar la eficacia pedagógica del Modelo DIPSEIL, hemos implementado el proyecto en cuatro universidades europeas, para la enseñanza de materias de ingeniería y física, a través de los equipos de los investigadores del proyecto DIPSEIL.

Las universidades participantes en el proyecto ‘DIPSEIL’ han sido las siguientes:

- University of Plovdiv, Bulgaria;
- Technological University of Sofia, Bulgaria;

- Spanish National University for Distance Education, Spain;
- Cork Technological Institute of Ireland;
- INTG, Grenoble, France;

## 5. Resultados del uso de cursos IPSS\_EE en plataforma DIPSEIL

Desde Diciembre de 2006 la plataforma DIPSEIL está plenamente operativa y existen 15 cursos IPSS\_EE diferentes ofrecidos en la misma, cubriendo desde matemáticas fundamentales a políticas de seguridad informáticas, además de los ya citados.

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes al uso realizado de la plataforma por alumnos del curso de ‘Seguridad en las Comunicaciones y en la Información’, de 5º curso de la carrera de Ingeniería Informática. Ambos grupos realizaron, durante aproximadamente un mes, el estudio de una serie de contenidos (alrededor de un 10% de la materia completa del curso) organizado de manera diferente dependiendo del grupo, el grupo de referencia mediante los métodos tradicionales en la UNED, que incluyen el apoyo de curso virtual mediante WebCT, y el otro grupo, experimental, mediante la plataforma del modelo DIPSEIL.

### 5.1 Resultados en el aprendizaje de los contenidos de la materia

Se ha trabajado con dos grupos durante el segundo semestre del año académico 2006/07. Uno de los grupos utilizó como sistema de aprendizaje de los módulos del curso, la plataforma WebCT que utiliza habitualmente la UNED para sus cursos virtuales, y fue nuestro grupo de referencia. El otro grupo utilizó la plataforma educativa del modelo DIPSEIL y fue nuestro grupo de control.

Ambos grupos, antes de comenzar la experiencia, realizaron una prueba de conocimientos previos, para conocer la varianza de los grupos en relación con los contenidos de aprendizaje.

Durante el proceso de aprendizaje ambos grupos realizaron auto-evaluaciones y tareas y una prueba de conocimientos finales, utilizando en cada uno de los grupos las características de su plataforma y en la de DIPSEIL los fundamentos instructivos del Modelo.

Asimismo, finalizado el proceso de aprendizaje, a ambos grupos de alumnos, se les pidió que contestaran un cuestionario de valoración del proceso general de aprendizaje seguido en el curso.

Los resultados obtenidos para el test previo se ofrecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas de las calificaciones obtenidas en el test previo en ambos grupos, WebCT y DIPSEIL

Grupos	Número de alumnos	Calificación media	Desviación típica	Error típico de la media
WebCT	12	7,4167	1,50504	0,43447
DIPSEIL	19	7,3684	2,06049	0,47271

Las medias aritméticas en el test previo, en ambos grupos, son muy similares, con una diferencia de 0,0483, ligeramente superior el grupo que utilizó la plataforma WebCT. La diferencia en las medias puede considerarse insignificante, por lo que puede considerarse que parten con unos conocimientos previos similares en relación con la variable de estudio: el aprendizaje de los contenidos de los módulos del curso.

En relación con las calificaciones en el test final en ambos grupos, WebCT y DIPSEIL, obtenemos las siguientes estadísticas de grupo:

Tabla 2. Estadísticas de las calificaciones obtenidas en el post-test en ambos grupos, WebCT y DIPSEIL

Grupos	Número de alumnos	Calificación Media	Desviación típica	Error típico de la media
WebCT	12	8,8333	1,80067	0,51981
DIPSEIL	20	7,2000	2,93078	0,65534

La media aritmética en el post-test es superior en el grupo que utilizó la plataforma WebCT, el de referencia o control. Esto, que en el test previo era una diferencia insignificante, en el post-test alcanza un valor de 1,63 puntos sobre el grupo experimental DIPSEIL, pero en ambos casos se han obtenidos rendimientos elevados, aunque el grupo de referencia ha obtenido mayor ganancia en relación con la situación de partida que el grupo experimental.

Además, como resultado de las auto-evaluaciones y tareas realizadas durante el curso, basadas en un seguimiento individualizado del trabajo del alumno, se obtiene una puntuación final (Tabla 3), que pasamos a analizar:

Tabla 3. Estadísticas de las calificaciones finales en ambos grupos, WebCT y DIPSEIL

Grupos	Número de alumnos	Calificación Media	Desviación típica	Error típico de la media
WebCT	14	8,9143	1,50223	0,40149
Dipseil	23	8,4217	1,61694	0,33716

El grupo que estudió con la plataforma WebCT sigue manteniendo una media superior, que ronda el sobresaliente, siendo la diferencia entre ambos valores medios de los grupos de 0,49, casi medio punto. Ambos grupos han obtenido puntuaciones muy elevadas.

La explicación más probable para la interpretación de estos resultados un poco superiores en el grupo que utilizó la plataforma WebCT, es que los alumnos están familiarizados con esta plataforma, que es la que viene utilizando durante toda la carrera. Por otro lado, el utilizar una nueva plataforma como es la del modelo DIPSEIL, supone un esfuerzo extraordinario de adaptación a la misma por parte de los alumnos.

No obstante, y a la vista de las calificaciones obtenidas por los alumnos que han seguido el curso de Seguridad Informática, en las dos plataformas utilizadas, WebCT y DIPSEIL, que han sido muy altas, por lo que, podría decirse que tanto los alumnos, como los profesores, como las plataformas utilizadas, han trabajado de un modo muy satisfactorio.

Sin embargo, y en relación con nuestra hipótesis, hemos de decir que la hipótesis nula no ha podido ser rechazada, no existiendo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a rendimiento.

## 5.2 Resultados en la satisfacción con la valoración general del proceso de aprendizaje

Para valorar la satisfacción con el proceso general de aprendizaje, los alumnos de ambos grupos han contestado un Cuestionario Reflexivo. Este cuestionario, cuyos resultados se ofrecen en las Tablas 4 y 5, engloba 5 apartados, con los que se mide diferentes aspectos formativos de la experiencia:

- Su opinión sobre la información recibida sobre el curso.
- Su opinión sobre el apoyo al aprendizaje.
- Su opinión sobre el proceso de evaluación de la formación.
- Su opinión sobre la funcionalidad de la plataforma.
- Su opinión general del curso.

Al ser procesados los resultados del test se observa que los items que obtienen una superior valoración han sido dados por el grupo experimental que utilizó el modelo DIPSEIL, centrado en la realización sobre tareas prácticas próxima al trabajo real, junto con un superior seguimiento y atención a la evaluación formativa individualizada del estudiante.

Entre los resultados se deben destacar los siguientes:

- Nº. 2. Las tareas fueron presentadas en el contexto de un problema real, con una media de 3.79 en DIPSEIL frente a 1.75 en el grupo WebCT.
- Nº. 5. La enseñanza enfatizaba la realización de tareas, con una media de 2.89 en DIPSEIL, frente a 2.17 en el grupo de control.
- Nº. 14. La evaluación me guiaba para resolver las tareas con éxito, con media de 2.95 en DIPSEIL, frente a 2.17 en el grupo de control.
- Nº. 17. Fui evaluado fundamentalmente sobre aquello que debía
  - a) Hacer en relación con las tareas o las prácticas, con media de 2.89 en el grupo DIPSEIL, frente a 2.00 del grupo de control, y
  - b) Conocer en relación con los contenidos de aprendizaje, con 3.47 en DIPSEIL, frente a 2.58 en el grupo WebCT.
- Los 6 items de la **Subscala 5: 'Evaluación general del curso'** obtiene una valoración muy superior en el grupo DIPSEIL, que la dada en el grupo WebCT.

Algunas respuestas a la pregunta abierta en el grupo experimental DIPSEIL, son las siguientes:

- Al ser un programa de prototipo, se ha tenido una aproximación a una situación real, aunque no lo suficientemente práctica.
- Me ha parecido muy interesante, ya que hace ver "otra" dimensión de la asignatura. En mi caso me ha ayudado como repaso y para ver en que grado he asimilado el contenido de la asignatura.
- Todavía se encuentra en una fase inicial, pero creo que con un proceso de mejora llegará a ser un buen método de aprendizaje.



Tabla 4. Estadísticas descriptivas obtenidas en el Cuestionario Reflexivo en ambos grupos.

	G. WebCT		G. DIPSEIL	
	Media	D.T.	Media	D.T.
<b>Subescala 1: Información recibida sobre el curso</b>				
1. La enseñanza estaba organizada como una secuencia de tareas.	3.33	1.614	3.79	1.134
2. Las tareas fueron presentadas en el contexto de un problema real.	1.75	.753	3.79	.917
3. Pude obtener información sobre los procedimientos para realizar paso a paso las tareas.	3.00	1.537	2.89	1.048
4. Pude conseguir información sobre definiciones, principios y teorías sobre el tema.	2.75	1.544	2.47	1.073
5. La información fue eficaz para realizar las tareas.	2.58	1.443	2.89	.936
6. Los recursos de contenidos asociados a las tareas se presentaron de una manera comprensible.	2.50	1.381	2.37	1.065
<b>Subescala 2: Apoyo al aprendizaje y ayuda personal</b>				
7. Pude conseguir información adicional sobre el tema.	3.50	1.000	3.16	.958
8. Los recursos de aprendizaje (información complementaria, ejemplos y procedimientos), estaban disponibles todo el tiempo.	3.33	1.302	2.47	1.263
9. La enseñanza combinaba con mi estilo de aprendizaje.	3.08	.900	3.16	.898
10. Pude conseguir ayuda del profesor siempre que la necesité.	3.16	1.403	3.10	1.523
11. Pude poner en común con otros estudiantes mis impresiones sobre la tarea.	3.67	1.154	2.63	1.342
12. Pude conseguir colaboración de mis compañeros.	3.00	1.279	2.47	1.306
<b>Subescala 3: La auto-evaluación y la evaluación del aprendizaje:</b>				
13. Se me sugería como mejorar el modo como había trabajado las tareas.	1.42	.668	1.84	.834
14. La evaluación me guiaba para resolver las tareas con éxito.	2.17	1.403	2.95	1.129
15. La evaluación me proporcionaba información sobre las tareas, que realmente necesitaba.	2.33	1.370	2.58	.837
16. Trabajando en las tareas de aprendizaje, se me sugería como resolver los errores que tenía	2.00	1.206	2.47	1.123
17. Fui evaluado fundamentalmente sobre aquello que debía:				
a) Hacer en relación con las tareas o las prácticas.	2.00	1.128	2.89	1.100
b) Conocer en relación con los contenidos de aprendizaje.	2.58	1.311	3.47	.904
18. Finalizado el curso no me sentía capaz de enfrentarme a los problemas de la práctica reales.	2.67	1.435	3.16	1.213
<b>Subescala 4: Funcionalidad del sistema y de la plataforma</b>				
19. La información en la pantalla fluía a una velocidad adecuada.	1.75	1.138	2.47	.904
20. Era fácil moverse por las diferentes partes del sistema.	1.75	1.138	3.31	1.002
21. El sistema me permitió hacer todo lo necesario para realizar las tareas.	2.67	1.435	3.16	1.213
<b>Subescala 5: Evaluación general del curso</b>				
22. Los beneficios que he conseguido, finalizado el curso, son:				
a) Comprender los contenidos del curso.	3.83	.834	3.37	1.011
b) Aplicar los conocimientos en la realización de los ejercicios.	2.75	1.356	3.26	1.045
c) Aplicar estrategias en la realización de los ejercicios.	2.17	1.114	2.95	.779
d) Aplicar los conocimientos en la resolución de problemas reales.	2.50	1.243	3.32	.885
e) Aplicar estrategias en la resolución de problemas reales.	2.42	1.240	2.95	1.025
23. Me gustaría estudiar, del mismo modo, otras materias. Algo más que añadir en relación con el curso.	2.42	1.164	3.37	1.164

Tabla 5. Estadísticas de grupo del Cuestionario Reflexivo.

Grupos	N(items)	Media	Desviación típica	Error típico de la media
WebCT (Control)	28	2,5714	0,64697	0,12227
DIPSEIL (Experimental)	28	2,9436	0,45184	0,08539

Podemos observar (en la Tabla 5) que la media del grupo experimental es superior a la del grupo de control. Ambas desviaciones típicas muestran homogeneidad en las respuestas, ligeramente superior en el grupo DIPSEIL, o experimental.

En la prueba t de Student, para muestras independientes, aplicadas a las valoraciones dadas al proceso general de aprendizaje a través del Cuestionario Reflexivo, encontramos diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo que utilizó el modelo DIPSEIL para aprender, frente al que utilizó el modelo WebCT (alfa = 0,016). Este hecho indica que la segunda parte de nuestra hipótesis ha sido confirmada, los alumnos están más satisfechos con el modelo de aprendizaje seguido en la plataforma educativa DIPSEIL.

## 6. Conclusiones

En el intento de mejorar la calidad de los métodos clásicos de formación parece ineludible hoy en día tratar de innovar en distintas aproximaciones metodológicas de formación a distancia, que promuevan la interactividad y que hagan la distancia geográfica un factor de importancia cada vez menor. Con ayuda de la rapidísima evolución de las herramientas informáticas esto es hoy más sencillo y, teniendo en cuenta las necesidades formativas continuas en el mundo profesional, es necesario que indagemos en métodos que intenten reutilizar el conocimiento basándolo en situaciones lo más reales posibles, tareas que, a pesar de ser abstractas, se acerquen lo más posible a las situaciones que el alumno se encontrará en la vida real.

En este sentido, hemos analizado uno de los métodos más avanzados en el ámbito de las iniciativas de e-learning, el de IPSS\_EE o formación individualizada de alto rendimiento y hemos demostrado cómo se pueden crear cursos IPSS\_EE.

Hemos mostrado también cómo desarrollar una plataforma integradora y distribuida de cursos de estas características, que puede ser accedida en cualquier momento y que permite una formación aún más modular, la plataforma DIPSEIL.

Los resultados obtenidos en la aplicación del Proyecto DIPSEIL en el curso de Seguridad Informática de 5º año de la carrera de Ingeniería Informática de la UNED, en relación con nuestra hipótesis de investigación, que decía:

‘Si utilizamos el modelo DIPSEIL en el proceso de aprendizaje, centrado en el desarrollo de competencias, basadas en fundamentos teóricos, trabajo colaborativo y aprendizaje individualizado guiado, (entonces) el rendimiento de los estudiantes mejorará, y también su satisfacción con el proceso general de aprendizaje’.

no han permitido rechazar la hipótesis nula en relación con el rendimiento académico.

Sin embargo, la segunda parte de esta hipótesis, en relación con el proceso de aprendizaje centrado en el desarrollo de competencias, trabajo colaborativo y aprendizaje individualizado, si ha sido confirmada mediante la prueba estadística de contraste de hipótesis t de Student (alfa = 0,016 < 0,05 fijado).

Este resultado nos lleva a hacernos una última reflexión en relación con esta experiencia: nuestro propósito era el aprendizaje basado en realizaciones prácticas para el desarrollo de competencias, pero,

¿habremos evaluado el aprendizaje de los alumnos en coherencia con nuestro propósito? En particular, de la comparación con los resultados recientes [6] del mismo método aplicado a la formación de herramientas de simulación, en las que el contenido era mucho más concreto y menos proclive a diferentes interpretaciones que el contenido del curso de seguridad informática, creemos que debemos diseñar los módulos de los cursos IPSS\_EE y DIPSEIL dirigidos lo más posible a contenidos poco especulativos, más cercanos a herramientas y lenguajes que a procesos de diseño o de análisis o que, en todo caso, estos últimos contenidos necesitan de un proceso de diseño para el curso DIPSEIL mucho más sofisticado.

Creemos, no obstante, que tanto la metodología IPSS\_EE como la plataforma DIPSEIL resultan aproximaciones innovadoras que aún deben ser mejoradas, con mayor capacidad de asesoramiento automático, capacidades multilingües y más cursos que ayuden a crear una masa crítica como herramienta más completa. En particular nos parece especialmente importante

## Agradecimientos

Los autores agradecen al programa Sócrates de la Unión Europea su soporte en el proyecto 225692-CP-1-2005-1-BG-MINERVA-M “DIPSEIL – Distributed Internet-based Performance Support Environment for Individualized Learning” y también al Ministerio de Educación y Ciencia español y al Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 su soporte parcial en el proyecto TSI2005-08225-C07-03 “mosaicLearning: Aprendizaje electrónico móvil, de código abierto, basado en estándares, seguro, contextual, personalizado y colaborativo“.

Igualmente a la UNED por su apoyo dentro de las Redes de Investigación para la Innovación Docente: Desarrollo de Proyectos Piloto para la Adaptación de la Docencia al Espacio Europeo, años 2006/2007 y 2007/2008. Y al CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) por el apoyo a la acción 508AC0341, SOLITE, Software Libre en teleformación.

## Referencias

- [1] M. Castro, C. Martínez, E. López, A. Colmenar, A. Vara, G. Díaz, E. Sancristobal y J. Peire. *Integration of new tools and technologies in electronics teaching*. 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, EE.UU, Octubre de 2004.
- [2] M. Castro, E. López, A. Hilario, J. Pérez, G. Díaz, A. Vara, J. Peire, F. García-Sevilla y P. Carrión. *Nuevos materiales educativos en la enseñanza teórica y práctica de la Electrónica*. VII TAEE, Madrid, UPM, Julio 2006.
- [3] Mileva N., Tzanova S. *Performance-Centered Vocational Education - Needs, Directions, Innovations*. 5th International Academic Conference on Electronic Packaging Education and Training. Dresden, Germany, March, 2002.
- [4] Tzanova S. et al. *Internet-based Performance Support Systems with Educational Elements (IPSS\_EE) for Engineering Education*. 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education. Boston, MA, USA, November, 2002.
- [5] G. Díaz, E. López, C. Martínez Mediano, J. Peire y M. Castro. *Task-oriented and performance centered e-learning on-line courses*. Society for Information Technology & Teacher Education, SITE 2007, San Antonio, Texas, U.S.A, Marzo 2007.
- [6] E. López-Aldea, E. Sancristobal, G. Díaz, S. Martín, M. Castro, J. Peire y P. López-Aldea. *Análisis de laboratorios virtuales y su comunicación con plataformas educativas aplicado a un laboratorio de simulación de microprocesadores por Internet*. VIII TAEE, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, Julio 2008.