

# La evaluación personalizada como estrategia de motivación.

Vicente Arnau Llombart, Miguel Arevalillo-Herráez, José M. Claver

Departamento de Informática

Universidad de Valencia

Avda. Vicent Andrés Estellés, s/n, 46100 - Burjassot, Valencia

{vicente.arnau, miguel.arevalillo,jose.claver}@uv.es

## Resumen

En el sistema educativo actual, es habitual que el estudiante concentre la mayor parte de su tiempo de estudio en las fechas cercanas a las pruebas de evaluación. Con el objetivo de fomentar el trabajo constante a lo largo del curso, exponemos una metodología docente basada en la evaluación continua y modelable por el alumno, que al mismo tiempo ayuda a evitar el plagio. Por un lado, los laboratorios se evalúan ‘in situ’ mediante una prueba que se realiza durante la sesión, en la que el alumno debe demostrar que ha preparado previamente la práctica y que ha realizado y entendido las actividades realizadas a lo largo de la sesión de laboratorio. Por el otro, en las clases de teoría y problemas, utilizamos trabajos voluntarios consistentes en problemas de dificultad variable y cuya evaluación puede, a elección del alumno, reducir de forma considerable el peso del examen final. Para fomentar el trabajo colaborativo, éstos pueden realizarse opcionalmente en grupo, aunque su corrección se realiza individualmente en horario de tutorías. Esta metodología ha sido utilizada exitosamente en dos asignaturas de la titulación de Ingeniería en Informática de la Universidad de Valencia. En el artículo se exponen los resultados académicos obtenidos, que respaldan su efectividad.

## Summary

In the current Higher Education system, it is common that students concentrate most of their effort close to the examination dates. In this paper we present a teaching methodology that aims at encouraging continuous work. To this end, an adaptive evaluation model has been used. This model inherently contributes to avoid plagiarism. On the one hand, computer labs are evaluated “in place”, by means of a test that students much complete at the end of each session. In this test, the student has to demonstrate that both the pre-

lab work and the lab activities were appropriately done. On the other hand, voluntary course works are proposed during theoretical lectures. These consist of a collection of problems of variable difficulty. By handing their solution, students may considerably reduce the weight of the final exam. In addition, to encourage collaborative learning, these can be optionally solved in teams. Nevertheless, marking is always done individually, in tutorial hours. This methodology has been successfully applied in two modules of the Computer Science degree at the University of Valencia. This article presents the academic results that support its benefits.

## 1. Motivación

La carencia de un modelo formativo que integre las visiones académicas, profesional y vital [2] se ve reflejada en la falta de motivación académica de gran parte del alumnado que ocupa nuestras aulas. Actualmente, la mayor parte de nuestros alumnos de ingeniería se conforman con un aprendizaje superficial de los contenidos de las materias, siendo su principal objetivo conseguir aprobar, más que adquirir conocimientos que le puedan ser de utilidad en su futuro profesional.

Una de las principales causas de esta actitud es la falta de una cultura de esfuerzo continuo. Para paliar este problema, se hacen necesarias nuevas estrategias de enseñanza/aprendizaje que estimulen no solo el desarrollo intelectual, sino además el personal [6]. La aplicación de la metodología clásica de clases magistrales y un examen al final del curso como única forma de evaluar al estudiante se traduce habitualmente en bajos niveles de asistencia, malas calificaciones, y un alto número de suspensos. Por ello, se hace necesario el uso de estrategias docentes que potencien la implicación del alumno en su propio aprendizaje, en un intento por reforzar su responsabilidad, autoestima, interés y motivación [5]. Una forma de lograr estos objetivos es

mediante la recompensa inmediata de los esfuerzos realizados.

Tradicionalmente, para solucionar el problema del absentismo en los laboratorios, las prácticas se hacen de asistencia obligada. Además, esta técnica suele combinarse con una estrategia de evaluación consistente en solicitar una memoria del trabajo realizado, siendo entonces frecuentes los casos de plagio. Desafortunadamente, la realización de un examen para solucionar este último problema no suele alcanzar tampoco los resultados académicos deseados. En general, la asistencia obligatoria suele ser una técnica poco útil si no viene acompañada de otras estrategias de evaluación que fomenten la atención e interés del alumnado. Además, es importante que la propia evaluación sea de carácter formativo, se encuentre integrada dentro del proceso educativo y contribuya al desarrollo de capacidades [9].

Por otra parte, existe otro problema con alumnos que se incorporan al mundo laboral durante la realización de sus estudios, ya sea de forma continua o intermitente. Estos alumnos, generalmente, encuentran dificultades para poder someterse a una evaluación continua durante todo el curso. Por ello, suelen optar por la realización de un examen final como única prueba de evaluación, cuando la normativa de evaluación de la asignatura lo permite.

En este artículo proponemos la combinación de dos estrategias de evaluación enfocadas a garantizar el trabajo continuo y asegurar la autoría de las actividades, evitando el plagio. La primera de ellas tiene como objetivo mejorar el rendimiento del alumno en las sesiones de laboratorio, incentivando la preparación previa de las sesiones y consiguiendo que el alumno trabaje intensamente durante las mismas. La segunda propuesta pretende captar la atención de los alumnos en clase, recompensando el esfuerzo realizado al final de las sesiones teóricas. Para conseguir que además lleven la asignatura al día, les proponemos trabajos de mayor dificultad a realizar fuera del aula. Esto se combina con una flexibilización del peso del examen final, personalizándolo para cada estudiante.

El resto de este artículo se organiza de la siguiente forma. En la sección 2 describimos la metodología propuesta en detalle, presentando en primer lugar la metodología docente que venía siendo utilizada anteriormente. En la sección 3

describimos los resultados obtenidos, mostrando los beneficios que aporta el uso de nuestra estrategia docente. Finalmente, exponemos las conclusiones que se derivan de nuestro trabajo.

## 2. Metodología docente propuesta

En esta sección se presenta en detalle la metodología que hemos utilizado durante los 2 últimos años en la asignatura “Arquitectura e Ingeniería de los Computadores” (AIC), de cuarto curso; y durante los 7 últimos años en la asignatura “Ampliación de Estructura de Computadores” (AEC), de tercer curso, ambas pertenecientes a la Ingeniería Informática de la Universidad de Valencia.

Para facilitar la comprensión del contexto en el que se realizaron los cambios y los beneficios aportados por la metodología, comenzamos por exponer el método de enseñanza del que se venía haciendo uso antes de implantar el que se presenta. En primer lugar abordaremos la docencia y evaluación de las sesiones de laboratorio, y después la de las clases de teoría.

### 2.1. El laboratorio

Anteriormente, las sesiones de laboratorio se evaluaban a través de una memoria, que el alumno debía entregar en la siguiente sesión. La evaluación de estas memorias suponía el 50% de la nota de laboratorio, y un examen final de laboratorio computaba el 50% restante. Desafortunadamente, mientras que las memorias solían tener una calidad suficientemente alta, los exámenes ofrecían unas tasas de suspensos cercanas al 80%. Atribuimos este efecto a dos factores. Por un lado, al plagio, basándonos en la similitud existente entre las memorias entregadas. Por el otro, a una tendencia a descuidar la preparación del examen final por haber obtenido ya una alta calificación en las prácticas.

En la actualidad, no hay entrega de memorias, pero sí un trabajo previo fuera del aula que requiere una dedicación estimada de entre una a dos horas. Para facilitar la realización de este trabajo, el enunciado de la práctica siempre está disponible una semana antes de la sesión de laboratorio. Este enunciado incluye una breve explicación de los conceptos teóricos que serán utilizados y evaluados, junto con una completa

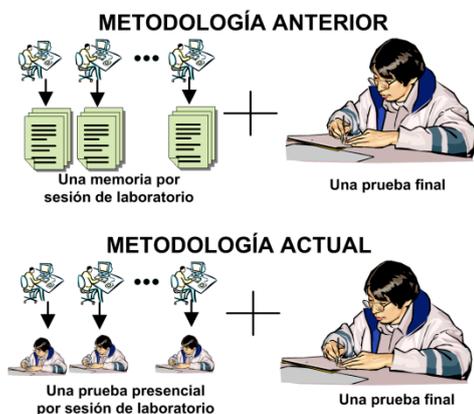


Figura 1. Evaluación de las sesiones de laboratorio. Proponemos un examen al final de cada sesión.

descripción de las actividades a realizar antes (trabajo previo) y durante la sesión. Además, al final de la sesión de laboratorio se realiza una prueba escrita con múltiples cuestiones para certificar la correcta comprensión de los objetivos planteados en la sesión de laboratorio y evaluar 'in situ' los conocimientos adquiridos. Estos exámenes se realizan por parejas y constituyen el 50% de la nota de prácticas. El 50% restante se evalúa mediante una prueba individual de aproximadamente una hora de duración que tiene lugar al final del curso, y que consiste en una selección de dos o tres preguntas sobre cada sesión de laboratorio, formuladas de forma muy similar a las cuestiones de las pruebas escritas realizadas al final de las sesiones. En la figura 1 se muestra un esquema de cómo se realizaba antes la evaluación y como se realiza ahora.

Esta propuesta es similar a la planteada en [3], pero en nuestro caso se sustituye la evaluación subjetiva por un examen objetivo al final de cada sesión que es fácil de corregir (las respuestas están tabuladas), y unas preguntas en el examen final para valorar individualmente a los alumnos.

## 2.2. La teoría

Previamente, en las clases de teoría aplicábamos el método clásico de la clase magistral. Explicábamos con detalle la totalidad del temario, incluyendo la realización de problemas en clase y proponíamos que se realizaran colecciones de

problemas por temas como trabajo fuera del aula. En caso de duda, los estudiantes podían asistir a tutorías para comprobar si la realización de los mismos había sido la correcta y se les guiaba en su resolución.

Aunque este método funcionó de manera satisfactoria durante los primeros años, con unas tasas de aprobados cercanas al 50%, los resultados académicos de los estudiantes fueron bajando progresivamente. En sus últimos años de utilización, la asistencia a clase del alumnado se había reducido sustancialmente, los estudiantes no resolvían las colecciones de problemas propuestos y la atención en clase había decaído notablemente. Inevitablemente, estos hechos se reflejaron en los resultados académicos. Aumentó el número de alumnos no presentados en los exámenes, y los que se presentaban obtenían unas calificaciones más bajas, disminuyendo significativamente el número de estudiantes aprobados hasta porcentajes cercanos al 30%.

Por este motivo nos planteamos probar nuevas estrategias docentes que fomentaran el trabajo continuo y su participación en las clases. Para ello, pensamos que era fundamental que el trabajo fuera del aula, ya sea individual o en grupo, tuviera un peso importante en el proceso de aprendizaje. Por este motivo, y tras analizar otras estrategias docentes como [1] [4] [7] [8], implantamos una nueva estrategia de evaluación que permitiera su personalización a cada alumno en particular. El método utilizado pretende flexibilizar la elección del alumno entre evaluación continua y examen final sin que tenga que elegir el primer día de clase entre ambas, como por ejemplo en [3]. Así, atendiendo al ritmo de las clases y de su propia disponibilidad, los alumnos pueden realizar actividades que les permitan reducir el peso del examen final.

En cuanto a las clases de teoría, intentamos incentivar la participación del alumnado y el aprendizaje continuo. Para ello, animamos (que no imponemos) a realizar diversos trabajos de dificultad y duración variable, tanto dentro como fuera del aula. Las calificaciones obtenidas en los trabajos conforman una nota acumulativa. Los trabajos cortos realizados en clase suelen tener un peso de entre 1 y 3 décimas en la nota final. En el caso de los trabajos fuera del aula, su valor está entre 2 y 5 décimas, por ser éstos de mayor

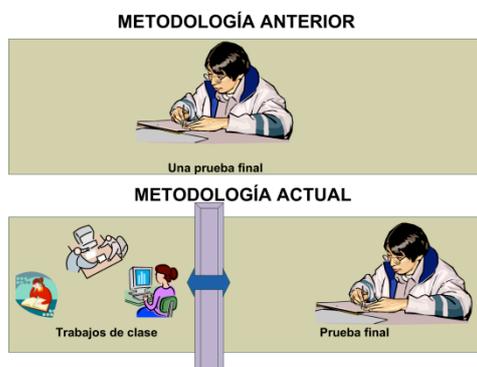


Figura 2. Cálculo de la nota de teoría en función de los trabajos puntuables opcionales realizados por los alumnos. La nota obtenida en los trabajos de clase actúa a modo de barra deslizante en el cómputo de pesos, regulando la importancia del examen final.

dificultad e implicar una mayor dedicación. Para obtener la calificación final de la asignatura, se combinan las obtenidas en los trabajos con la de la prueba final de la asignatura. Para personalizar este sistema de evaluación, el peso de la prueba final es variable, y se calcula en función de la puntuación obtenida en base a la realización de trabajos. En particular, el peso de la prueba final se computa como la diferencia entre el 10 y la calificación obtenida a través de la acumulación de puntos en base a trabajos. La fórmula aplicada para calcular la nota final ( $N_F$ ) se expone en a continuación:

$$N_F = T + [E * ((10-T)/10)], \quad (1)$$

donde  $T$  es la nota de los trabajos realizados y  $E$  es la nota del examen final.

La Figura 2 muestra gráficamente cómo se calcula esta nota de teoría siguiendo el modelo anterior y el modelo actual.

Con esta forma dinámica de valorar la nota del examen se consigue que, aunque un alumno no asista a clase o no realice ninguno de los trabajos propuestos, tenga aún la posibilidad de obtener la máxima calificación en el examen final. Pero si por el contrario realiza los trabajos propuestos y por ejemplo acumula 2 puntos por este concepto, la nota del examen se re-normalizará entre 0 y 8 puntos, añadiéndose al 2 ya consolidado. De esta

forma, si un estudiante obtiene un 4 en el examen final, la nota final será de 5,2 (2 de trabajos + 3,2 del examen final). Si por el contrario, obtiene un 8 en el examen, tendrán como nota final 8,4 (2 de trabajos + 6,4 del examen).

En cuanto a los tipos de actividades se proponen, por un lado, trabajos cortos que se realizan durante las sesiones teóricas. Éstos consisten en pequeñas pruebas de entre 5 ó 10 minutos de duración que se realizan de forma individual al final de la explicación de cada tema o apartado de la asignatura. Estos trabajos, gracias a su corta extensión, son corregidos rápidamente por el profesor y entregados en la siguiente clase. Mediante esta actividad, obtenemos una realimentación inmediata sobre el proceso de aprendizaje, que nos permite corregir errores conceptuales, y además recompensamos la atención de los alumnos en el transcurso de las clases teóricas.

Por otro lado, aunque con menor frecuencia, proponemos trabajos o problemas más complejos para realizar fuera del aula y entregar en el horario de tutorías. Aunque estos trabajos se pueden realizar de forma individual o en grupo, otorgando al alumno la libertad de elegir su modo de trabajo, tanto la entrega como la evaluación debe realizarse individualmente y en horario de tutorías. La evaluación incluye una explicación, por parte del estudiante, de la forma en que ha resuelto el problema propuesto. Esta explicación no suele durar más que unos pocos minutos, y tiene el objetivo de verificar si el alumno ha comprendido realmente el trabajo realizado y asimilado correctamente los conocimientos que se pretendían adquirir. De esta manera, aunque los alumnos opten por realizar el trabajo de forma conjunta, nos aseguramos de que todos alcanzan los objetivos de aprendizaje propuestos en el trabajo. Esta afirmación se mantiene aún en el caso de alumnos que no han participado activamente en su realización e intentan aprovecharse de sus compañeros, pidiéndoles explicaciones suficientes como para poder acudir a su evaluación. En este caso, el aprendizaje de aquellos alumnos que realmente realizaron el trabajo queda reforzado mediante la técnica del aprendizaje mediante la explicación. Además, este tipo de situaciones ayuda a crear vínculos y compromisos de colaboración entre los alumnos,

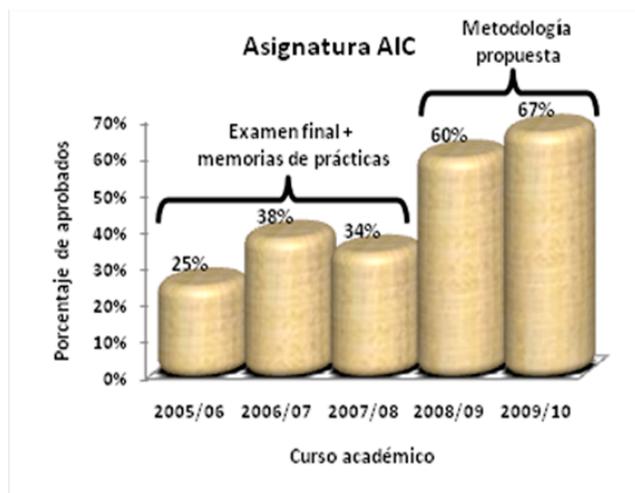


Figura 3. Porcentaje de alumnos aprobados en AIC durante los últimos 5 cursos.

que ayudan al desarrollo de aptitudes sociales útiles en su futuro profesional.

También se valora positivamente que alumnos propongan trabajos relacionados con la materia vista en clase al profesor. Estos trabajos pueden ser, desde descripciones de nuevas tecnologías desarrolladas recientemente, hasta programas o aplicaciones web que muestren conceptos presentados en las clases. Las propuestas deben ir acompañadas de un guión del trabajo a realizar, y su valoración depende de su dificultad y de cómo ponga de manifiesto los conceptos adquiridos, aunque como norma general son evaluados entre 0,5 y 1 punto.

Esta estrategia, en su conjunto, fomenta la unión entre los estudiantes y refuerza la idea de que la adquisición de conocimientos y habilidades es la meta final de todo proceso aprendizaje. Como consecuencia, los alumnos más brillantes o que más se esfuerzan son requeridos por sus compañeros para pedirles ayuda en la resolución de los trabajos planteados, complementando positivamente la labor del profesor.

### 3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados académicos obtenidos al aplicar esta metodología en dos asignaturas de la Ingeniería Informática.

En la asignatura de AIC, donde veníamos aplicando el método clásico de clases descriptivas, y la memoria de prácticas y un examen final como forma de evaluación, la media de aprobados por curso (la suma de las dos convocatorias) ha pasado del 32% al 63%. Además, los resultados de las encuestas de evaluación del profesorado han mejorado sensiblemente en estos últimos años, reflejando la satisfacción del alumnado por esta nueva metodología.

A nivel subjetivo, se ha observado un aumento significativo en los niveles de atención en clase, atribuible a la posibilidad de realizar la actividad propuesta al final de la sesión y consolidar la puntuación adquirida en la misma. Además, la mejora conseguida ha quedado patente en los comentarios recibidos de alumnos que han cursado la asignatura en sus dos versiones. A este respecto, muchos alumnos nos han reconocido que la mejora más evidente la han experimentado en las sesiones de laboratorio. A modo de ejemplo, valoran positivamente que el tiempo que antes dedicaban a realizar (o presuntamente copiar) las memorias de las prácticas, ahora lo dedican a su preparación y estudio previo, afianzando así los conocimientos y habilidades técnicas adquiridas.

Actualmente, más de la mitad de los grupos de laboratorio acuden regularmente con la práctica previamente leída y suficientemente

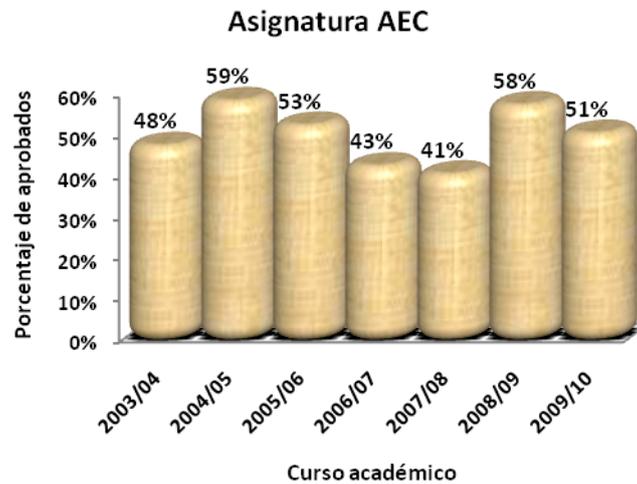


Figura 4. Media de alumnos aprobados en AEC los últimos 7 años en los que se ha aplicado la metodología propuesta.

preparada, y se ha podido observar un aumento de la actividad y atención en las sesiones de laboratorio.

En la figura 3 se muestra la evolución del porcentaje de alumnos aprobados en la asignatura de AIC, teniendo en cuenta la totalidad de los alumnos matriculados, incluidos los que no se presentan a los exámenes en ninguna de las dos convocatorias.

En la asignatura de AEC, en la que esta metodología se ha aplicado desde su implantación, los resultados son igualmente positivos. En la figura 4 se muestra, como en el caso anterior, el porcentaje de alumnos que aprueban por curso respecto al total de alumnos matriculados. Puede observarse que el número de alumnos aprobados se mantiene durante los últimos 7 años en un porcentaje medio cercano al 50% (entre el 41% y el 59%), aunque con las oscilaciones naturales entre diferentes cursos. Éste es un porcentaje bastante alto si tenemos en cuenta que aproximadamente un 25% de los alumnos matriculados no se presentan a ninguna de las dos convocatorias.

En ambas asignaturas el número de alumnos que asisten a clase ronda el 60% de los matriculados y entre ellos el 80% realiza los trabajos propuestos. Sobre este 80%, encontramos tasas de aprobados cercanas al

85%. Si comparamos la figura 3 con la 4, observamos que el promedio de alumnos aprobados en los cursos en los que la metodología propuesta fue aplicada, es menor en la asignatura de AEC que en la de AIC. Esto es debido a que muchos alumnos que fracasaban con la metodología anterior se han beneficiado de la implantación de la nueva metodología más centrada en el estudiante.

Como en la asignatura de AEC hemos aplicado la metodología propuesta desde el inicio de su implantación, el número de aprobados se ha mantenido estable, a lo largo de estos últimos 7 años.

#### 4. Conclusiones

No cabe duda de que cualquier esfuerzo por parte del profesorado por animar la participación de los estudiantes en la clase y a trabajar en casa sobre los conocimientos adquiridos, forzando el estudio continuo de las asignaturas, se ve reflejado en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Con la metodología que hemos presentado en este artículo motivamos al alumno a mantener la asignatura al día, para así poder realizar con éxito las pruebas que hacen en clase.

En general, los estudiantes realizan los trabajos más complejos en un plazo de una semana. Esto permite que sean rápidamente corregidos por el profesor y que sea posible dedicar parte del tiempo de alguna clase posterior a corregir errores conceptuales que se hayan podido detectar.

Hemos observado que la atención a los alumnos, la corrección de los trabajos cortos y la evaluación de los trabajos más largos, nunca ha excedido las 6 horas semanales que tenemos asignadas los profesores como horas de tutorías.

Después de varios años aplicando esta metodología, tanto los datos objetivos como los subjetivos obtenidos a partir de conversaciones directas con los alumnos corroboran su efecto positivo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida desde el Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universitat de València, a través de los proyectos DocenTIC y Finestra Oberta con códigos 08/DT/04/2009, 18/DT/05/2010 y 47/FO/35/2010; y desde el Ministerio de Educación y Ciencia y los fondos FEDER de la Comisión Europea, mediante los proyectos Consolider Ingenio 2010 CSD2007-00018 y CSD2006-00046, y el proyecto TIN2009-14475-C04.

### Referencias

- [1] Arevalillo-Herráez, M., Benavent, X., Ferris, R., *Cambios metodológicos introducidos en la asignatura de Informática en la titulación de Matemáticas para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)*. Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2009, pp. 321-328, Barcelona, Julio 2009.
- [2] Barnett, R., *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Barcelona. Gedisa, 2001.
- [3] López, D., Herrero, J., Pajuelo, A. and Duran, A., *A Proposal for Continuous Assessment at Low Cost*. In 2007 ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2007), pp. T1G1 - T1G6, Milwaukee, Wisconsin, USA, October 10-13, 2007.
- [4] Martínez, A., Hernández, C., Vivaracho, C.E., Simón, A., Arranz, G., Martínez, M., Prieto, O. *Introducción de metodologías activas en el aprendizaje de la informática: Experiencia del grupo GREIDI*. Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2006, pp. 347-354, Bilbao (Vizcaya), Julio 2006.
- [5] Ontoria Peña, A., *Aprendizaje centrado en el alumno: metodología para una escuela abierta*. Narcea Ediciones, 2009.
- [6] Otero, I., Achón, Z., Pérez, A., Martínez, A. *Estrategias de aprendizaje: del desarrollo intelectual al desarrollo integral*. Acción pedagógica, No. 16. pp. 194-202, 2007.
- [7] Sánchez, F., Cruz, J. L., Fernández, A., López, D., *Cómo diseñar una asignatura del EEES: de los objetivos formativos a la metodología y los contenidos*. Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2006, pp. 57-64, Bilbao (Vizcaya), Julio 2006.
- [8] Valderrama, E., Talavera, G., Montón, M., Martínez, B., Fernández, J.M., Muñoz, J., *Comparación de dos metodologías docentes utilizadas en los seminarios de Fundamentos de los Computadores*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2008, pp. 181-188, Granada, Julio 2008.
- [9] Zabalza, M. A., *Evaluación de los aprendizajes en la Universidad*. A. García Valcárcel. Didáctica Universitaria. Madrid: La Muralla, 2001.