

**ADAII: Propuesta de Actividades Docentes para los Alumnos de
asignaturas de
Introducción a la Informática (PID 10-111).**

**B. PRIETO CAMPOS
A. PRIETO ESPINOSA
F. ROJAS RUIZ
S. ROMERO GARCÍA**

*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.
Universidad de Granada.*

beap@ugr.es, aprieto@ugr.es, frojas@ugr.es, sromero@ugr.es

Se han definido una serie de actividades en las que tanto su descripción como su solución por el estudiante se dan a través de Internet, suponiendo para el alumno un contacto con las últimas novedades y tendencias de la informática enfrentándose a situaciones prácticas reales.

Estas actividades se han aplicado a alumnos de la asignatura Fundamentos de Informática de los grados en Ingeniería en Tecnologías de la Comunicación y en el de Ingeniería en Electrónica Industrial.

Además se ha desarrollado una aplicación informática que supone un sistema novedoso de calificación de dichas actividades, utilizando el método de evaluación por pares.

1. ANTECEDENTES

La docencia con ayuda de Internet trata de que los profesores y alumnos participen en un entorno haciendo uso de las posibilidades que proporciona Internet y las tecnologías digitales con objeto de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de los distintos niveles del uso de la web (e Internet en general) como ayuda para la enseñanza, el presente proyecto se incardina en el que pretende la utilización de Internet como herramienta de comunicación y de apoyo a las clases presenciales. Concretamente en dicho nivel se pretende que tanto los profesores como los alumnos intercambien información y conocimiento a través de la web con ayuda de una plataforma informática a través de la cual el profesor distribuye total o parcialmente los materiales didácticos (apuntes, ficheros con las presentaciones de clase, guiones de prácticas, relación de problemas a realizar por el alumno, avisos, calificaciones de exámenes, etc.) y el alumno incluye sus ejercicios o trabajos realizados por encargo del profesor.

Hasta hace poco, ha sido habitual que el peso de la responsabilidad en la evaluación del rendimiento del alumnado haya recaído exclusivamente sobre el docente. Sin embargo, la llegada del Espacio Europeo de Educación Superior trae consigo nuevos métodos docentes, entre los que se incluyen nuevos métodos de evaluación que, en cierta medida, hagan al estudiante co-partícipe de su propia evaluación, así como de la de sus compañeros.

Se considera que es muy positivo para el estudiante no sólo realizar su trabajo personal sino también analizar lo que han hecho sus compañeros, por lo que la tarea de corrección de trabajos de éstos obligará a dicho análisis y ver como un mismo problema puede plantearse desde distintos puntos de vista y tener varias alternativas de resolución.

Esta responsabilidad compartida presenta la dificultad de asegurar la independencia del proceso evaluador (que evaluador y evaluando no se identifiquen), y la de compatibilizar una evaluación continua con un número elevado de estudiantes (y por tanto, de trabajos que evaluar).

En este proyecto, hemos partido de experiencias en las que los alumnos son objeto de evaluación continua mediante actividades con formato definido que entregan a lo largo de la duración del cuatrimestre, y se pretendía proporcionar una aplicación informática que permitiese que la evaluación se realice entre pares, en lugar de exclusivamente por el profesor, y con las máximas garantías de anonimato.

2. DESCRIPCIÓN

Se han definido una serie de actividades en las que tanto su descripción como su solución por el estudiante se dan a través de Internet, suponiendo para el alumno un contacto con las últimas novedades y tendencias de la informática enfrentándose a situaciones prácticas reales.

Estas actividades se han aplicado a alumnos de la asignatura Fundamentos de Informática de los grados en Ingeniería en Tecnologías de la Comunicación y en el de Ingeniería en Electrónica Industrial.

Además se ha proyectado una aplicación informática que supone un sistema novedoso de calificación de dichas actividades, utilizando el método de evaluación por pares a través de Internet.

El sistema propuesto se ha proyectado para utilizarlo en un contexto de **enseñanza on-line** (**enseñanza virtual** o **e-learning**). Este contexto se refiere a la enseñanza a distancia en la que

la comunicación y distribución del conocimiento se realiza asincrónicamente¹ a través de Internet, siendo el alumno el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje, generalmente con ayuda de profesores-tutores. Este modelo permite que estudiantes y profesores regulen su dedicación al curso en términos de flexibilidad espacial y temporal. Aunque se suelen establecer plazos estrictos para las entregas de trabajo, la asincronicidad permite una gestión más eficiente del tiempo personal, aunque puedan realizarse trabajos grupales con otros compañeros en condiciones adecuadas sin implicar pérdidas de tiempo por viajes o traslados.

3. OBJETIVOS

En esencia el proyecto de innovación se planteó con el fin de conseguir los siguientes objetivos:

Objetivo 1: Concebir y diseñar una serie de actividades complementarias para el alumno orientadas a todas las titulaciones que tengan alguna asignatura de introducción a la informática. Las actividades se describirán en un guion claro que servirá de enunciado para el alumno. También se elaborará un pequeño manual de instrucciones común a todas las actividades (estructura, formato, referencias, etc.).

Objetivo 2: Desarrollo de una aplicación informática para evaluación de las actividades por los propios alumnos. Cada vez que el alumno realice una actividad la dejará en la zona común del Sistema Web de Apoyo a la Docencia (SWAD) desarrollado en la Universidad de Granada, y la corrección será realizada por otros compañeros. El resultado final de las evaluaciones, y siempre bajo la supervisión del profesor, se publicará en la zona de evaluación del SWAD, obteniendo cada actividad una puntuación que contribuirá para la nota final de la asignatura.

Objetivo 3: Integración de la aplicación en la plataforma SWAD y evaluación de los resultados obtenidos en la mejora del aprendizaje del alumno. Se trataba de obtener medidas o correlaciones sobre la realización de las actividades por parte de los alumnos y los conocimientos adquiridos como consecuencia. En el examen final se planteará alguna cuestión relacionada con estas actividades y se verá la correlación existente entre la nota obtenida en dicha cuestión y la que se obtuvo en la evaluación.

¹ Es decir, el profesor y el alumno **no** intercambian información y conocimientos en los mismos instantes de tiempo.

También se estudiará la relación entre la calificación en el examen y el número de actividades realizadas.

Objetivo 4: Poner a libre disposición el material generado.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se relacionan las actividades realizadas en consonancia con los objetivos marcados.

Objetivo 1: Concepción y diseño de actividades complementarias.

Este objetivo se ha realizado completamente, habiéndose concretado las siguientes 11 actividades dentro del contexto del proyecto (el contenido de las mismas puede verse en:

http://atc.ugr.es/pages/docencia/descripcion_proyectos_innovacion/adaii)

1. Tecnologías analógica y digital.
2. Pruebas SPEC.
3. El TOP500.
4. Codificación de símbolos.
5. Representación de números enteros.
6. Jerarquía del sistema de memoria.
7. Comparación de procesadores de Intel®.
8. Pines de un microprocesador.
9. Procesadores ARM y CODE-2.
10. Amenazas a la seguridad (software maligno).
11. Identificación de los dispositivos que configuran un computador.

Objetivo 2: Desarrollo de una aplicación informática para evaluación de las actividades por los propios alumnos.

Este objetivo ha sido logrado plenamente ya que:

1. Las propuestas de actividades y respuestas de los alumnos a las mismas, es decir todo el intercambio de información y de documentación, se han realizado a través de la web (Plataforma SWAD)
2. Se ha desarrollado la aplicación informática para la corrección de las actividades por pares (por los propios alumnos). Ver detalles en:

http://atc.ugr.es/pages/docencia/descripcion_proyectos_innovacion/adaii

Hay que hacer constar que la aplicación software desarrollada, entre otras características, reúne las siguientes:

1. Automatiza la tarea de reparto de trabajos para evaluar por pares.
2. Garantizar el anonimato del evaluador y del evaluando: se usan formularios para no identificar trabajos o autores por tipos de letra, etc.

Objetivo 3: Integración de la aplicación en la plataforma SWAD y evaluación de los resultados obtenidos en la mejora del aprendizaje del alumno.

Este objetivo sólo se ha logrado parcialmente ya que:

1. No se ha efectuado la integración de la aplicación en el entorno SWAD y, por tanto, la explotación de la misma (uso por los estudiantes). Ello ha sido debido a las dudas sobre la continuidad del sistema SWAD como plataforma oficial de la Universidad de Granada (optado por otra distinta: PRADO) no prolongando su mantenimiento, nos hicieron desistir de este objetivo.
2. Sin embargo, sí se ha realizado un análisis de los resultados obtenidos en la mejora del aprendizaje del alumno (incluido más adelante en la presente memoria, Sección 5.1).

Objetivo 4: Poner a libre disposición el material generado.

Este objetivo se ha logrado plenamente ya que todo el material producido se ha incluido en la página web:

http://atc.ugr.es/pages/docencia/descripcion_proyectos_innovacion/adaii

, quedando así el trabajo desarrollado libre disposición.

5. RESULTADOS, PRODUCTOS Y BENEFICIOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

5.1 Resultados de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes

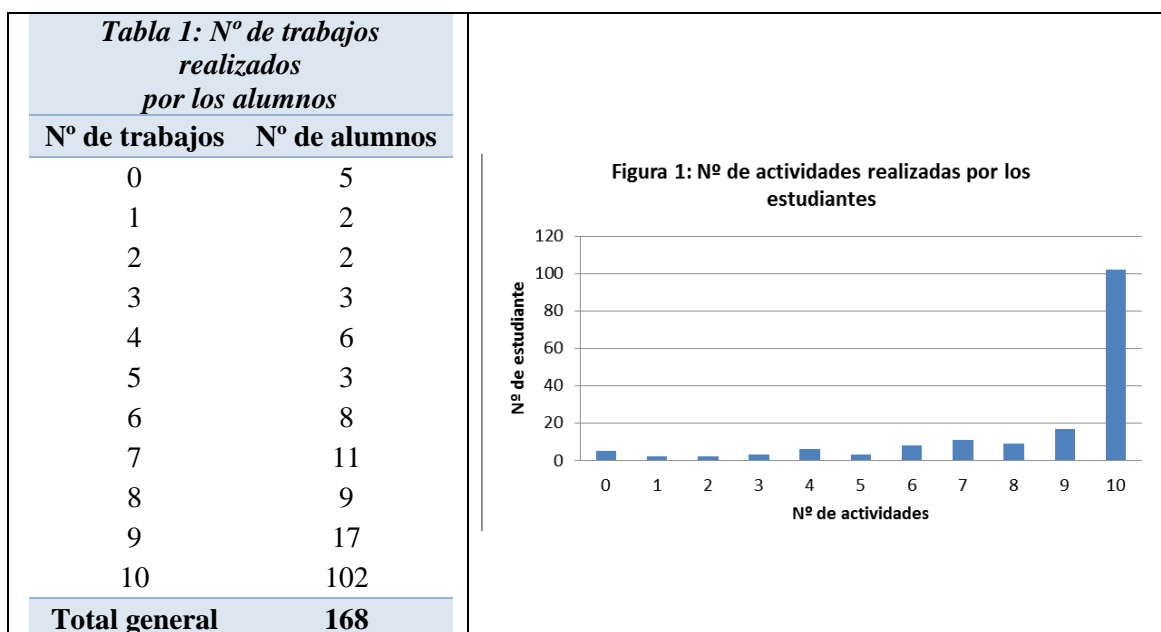
Para obtener resultados objetivos sobre la incidencia en la mejora de los conocimientos de los alumnos obtenidos a través de las actividades propuestas hemos considerado datos del curso 2011-12, con las calificaciones finales logradas por los alumnos en la convocatoria de febrero de 2012.

Se han considerado las titulaciones de los grados de Ingeniería Electrónica Industrial y de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación. La asignatura se denomina, en ambas titulaciones, *Fundamentos de Informática* y en total se encontraban matriculados en ellas 186 alumnos (120 en el grado de telecomunicaciones y 66 en el de electrónica).

En el análisis realizado se descartaron de los 186 se descartaron 18 por tener una situación singular (abandonar la asignatura antes de concluir el curso, etc.), de forma tal que la cohorte

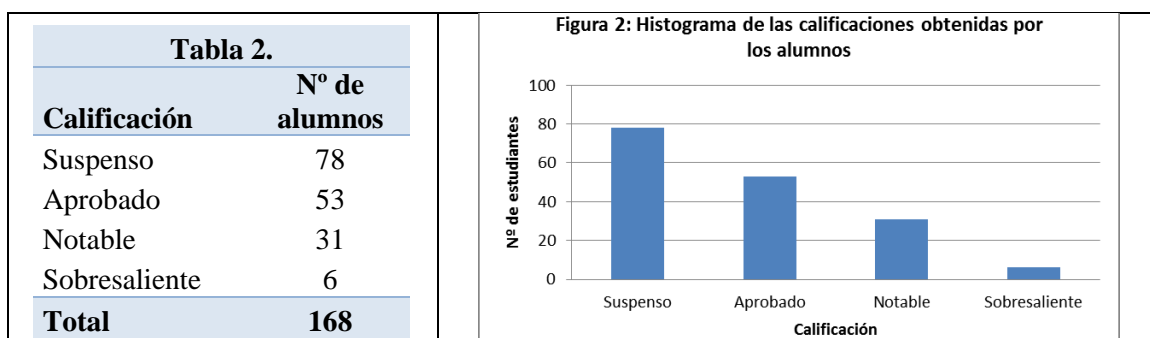
para la que se ha realizado la evaluación de resultados es de 168 estudiantes (110 de telecomunicaciones y 58 de electrónica).

En la Tabla 1 se muestra el número de trabajos realizados por los estudiantes. Puede observarse que ha habido un grado muy alto de cumplimiento por parte de los estudiantes ya que un 61% de ellos han realizado las 10 actividades propuestas. En la Figura 1 se muestra un histograma de los datos anteriores.



A continuación se va a tratar de determinar la dependencia o correlación existente entre las calificaciones obtenidas como nota final por los estudiantes y el número de actividades realizadas por los alumnos.

En la Tabla 2, y gráficamente en Figura 2, se muestra la distribución de notas de los alumnos considerados.



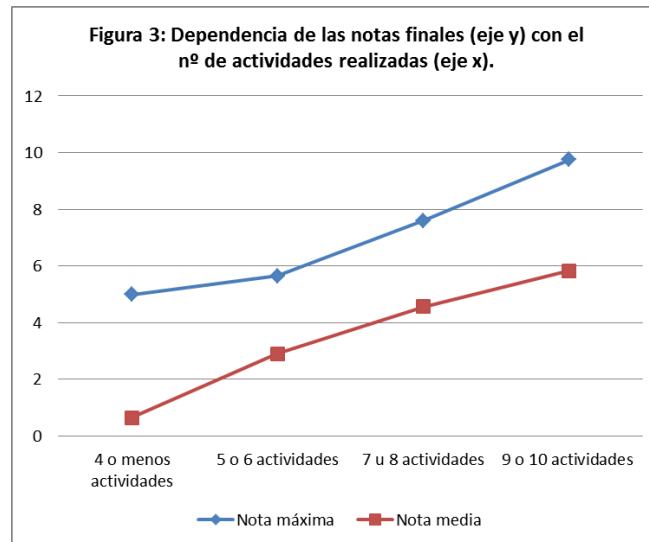
Correlacionando la calificación numérica obtenida por los alumnos con el número de actividades realizadas por cada uno de ellos obtenemos una **correlación positiva** (según se muestra en la Tabla 3) lo cual indica que hay una dependencia entre los conocimientos adquiridos por el estudiante (medidos por la nota final) y el número de actividades desarrolladas por el mismo. Recuérdese que el coeficiente de correlación es 0 si no hay dependencia entre las dos series de datos en comparación, y si es 1 hay una dependencia total entre ambas series.

Tabla 3	
Grado de estudios	Coefficiente de correlación
Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	0,66
Ingeniería de Electrónica Industrial	0,65
Global (ambos grados)	0,68

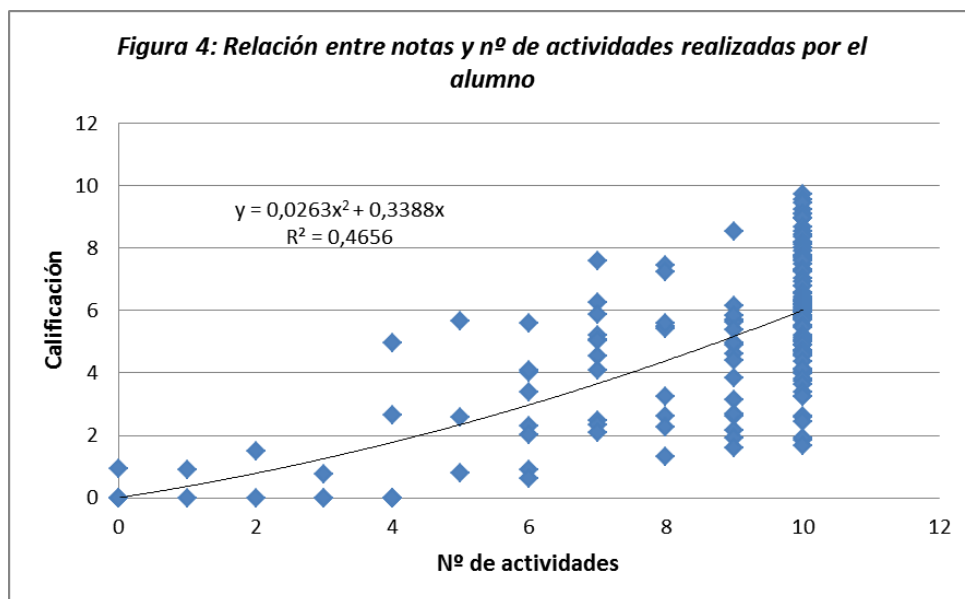
También puede observarse la dependencia entre actividades realizadas y calificaciones analizando los datos que se muestran en la Tabla 4. Se han agrupado los alumnos en cuatro clases, de acuerdo con el número de actividades, y se ha obtenido la nota máxima y la media dentro de cada clase. Claramente se observa que tanto la nota máxima como la media es mantienen una correlación positiva con el número de actividades desarrolladas: el grupo de alumnos que han realizado 9 o 10 actividades alcanza como nota máxima sobresaliente, el que realiza 7 u 8 actividades notable, el de 5 o 6 actividades, aprobado, y los que realizan 4 o menos actividades, suspenso.

Tabla 4: Agrupación en cuatro clases en función del n° de actividades desarrolladas				
Alumnos que han realizado	Nota máxima		Nota media	Desviación estándar
9 o 10 actividades	9,75	(sobresaliente)	5,83	1,96
7 u 8 actividades	7,6	(notable)	4,56	1,87
5 o 6 actividades	5,65	(aprobado)	2,9	1,72
4 o menos actividades	4,99	(suspenso)	0,65	1,26

En la Figura 3 se muestra una representación gráfica de los resultados recogidos en la Tabla 4.



Por último hemos representado las calificaciones en función del número de actividades, y hemos ajustado los 168 puntos utilizando la técnica de los mínimos cuadrados. Los resultados se muestran en la Figura 4.



Recuérdese que la técnica de los mínimos cuadrados es un procedimiento de análisis numérico, dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares ordenados: variable independiente, variable dependiente, y una familia de funciones, se intenta encontrar la función continua, dentro de dicha familia, que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

En la Figura 4 puede observarse que hay una gran dispersión de datos (hecho que también queda puesto de manifiesto con los valores de la desviación estándar de los valores medios que se

muestra en la última columna de la Tabla 4); pero claramente se observa una dependencia entre la calificación final obtenida y el número de trabajos realizados por el alumno.

El ajuste de los puntos se ha realizado a un polinomio de segundo grado, obteniendo el siguiente:

$$y = 0,0263 \cdot x^2 + 0,3388 \cdot x$$

Donde x representa el número de actividades e y la calificación final obtenida en la asignatura. El coeficiente de determinación obtenido es $R^2 = 0.4656$. El coeficiente R^2 es un parámetro estadístico que da idea de la calidad del ajuste al modelo (es decir, cómo se aproximan los datos reales al polinomio que trata de representarlos), y que varía de 0 a 1, indicando en este último caso que la curva de regresión se ajusta perfectamente a los datos experimentales.

5.2 Resultados de la evaluación interna e instrumentos utilizados.

En el apartado anterior de esta memoria (Apartado 5.1) quedan claramente recogidos los resultados de la evaluación.

Por otra parte, las pruebas indican que la aplicación informática desarrollada es funcional y bastante completa, a falta de probarla y depurarla en un entorno integrado de gestión de aprendizaje con estudiantes, de los que se podría obtener la realimentación adecuada. No obstante, al no haber podido incorporarla en el entorno SWAD (para la que fue concebida), la aplicación no está en explotación y por tanto no ha podido someterse a una evaluación tanto interna como externa. Al tener conocimiento de que la universidad abandona el mantenimiento de la plataforma SWAD, consideramos que habría que rehacer las fases de diseño y de implementación con un nuevo proyecto antes de poderlo someter a una evaluación externa y garantizar que la difusión del producto como software libre satisface unos estándares mínimos de calidad. Ello está fuera del alcance de los objetivos planteados en el presente proyecto, que se circunscribían a un Sistema de Gestión de Aprendizaje concreto (SWAD).

Los medios utilizados han consistido en el equipamiento informático propio del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada.

5.3 Resultados de la evaluación externa e instrumentos utilizados.

En los objetivos marcados dentro del proyecto no se incluía el objetivo de realizar una evaluación externa, ni, en consecuencia se definía la metodología a seguir ni se solicitaban los recursos necesarios para ella.

5.4 Productos generados.

1. Once propuestas de actividades a realizar por el alumnado de las asignaturas de Fundamentos de Informática o similares.
2. Aplicación informática desarrollada en Python para evaluación por pares de las actividades, a través de web.
3. Página web asociada al proyect

Los tres productos se encuentran en:

http://atc.ugr.es/pages/docencia/descripcion_proyectos_innovacion/adaii

6. VALORACIÓN GLOBAL.

Consideramos que la valoración global del trabajo desarrollado dentro del proyecto es muy positiva ya que se han alcanzado en gran medida los objetivos planteados, habiéndose definido claramente 11 actividades complementarias a realizar personalmente por los alumnos, realizándose todo el intercambio sobre las mismas a través de web.

Por otra parte se ha implementado una aplicación informática, desarrollada en el lenguaje de programación Python, para la evaluación por-pares y a través de la web de las actividades citadas.

Toda la documentación y programas desarrollados se encuentran accesibles de forma libre en la web.

En cuanto a la utilización de los conceptos y conocimiento adquirido, este proyecto podría continuarse, con un nuevo enfoque adaptado a la Plataforma de Recursos de Apoyo Docente (PRADO). PRADO está implementado con Moodle (acrónimo de *modular object-oriented dynamic learning environment*) que es un Sistema software de Gestión de Aprendizaje (LMS) abierto (de libre distribución) para enseñanza en entornos virtuales, de gran flexibilidad con recursos de gestión del aprendizaje seguros y personalizables.

Una vez diseñada e implementada la nueva aplicación habría que realizar lo siguiente:

- Poner en marcha de la aplicación al inicio de un cuatrimestre con alumnos de las asignaturas para las que se han hecho los cuestionarios.
- Definir una encuesta y evaluarla para conocer el grado de satisfacción del uso del sistema para los estudiantes participantes (de forma voluntaria)
- Realizar un análisis comparativo de los resultados académicos en la materia entre los alumnos que han utilizado la aplicación y los que no la han utilizado.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Prieto Espinosa, A.; Prieto Campos, B.; *Conceptos de informática*; Serie Schaum, McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.; 2005.
2. Prieto Espinosa, A.; Lloris Ruiz, A.; Torres Cantero, J.C.; *Introducción a la informática* (4ª Edición); McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.; 2006.
3. Sistema Web de Apoyo a la Enseñanza; <https://swad.ugr.es/es>, 23/2/2015.
4. Moodle (Open-source learning platform); <https://moodle.org/>; <http://moodle.com/>; 23/2/2015.
5. Python Software Foundations (US); <https://www.python.org/> ; 23/2/2015.