

Metodología docente en introducción a la programación. Primeros resultados

Padilla Soriano, Nicolás
Peralta López, Mercedes
Fernández Martínez, Antonio

Dpto. Lenguajes y Computación
Universidad de Almería
{ npadilla, mperalta, afm }@ualm.es

Resumen

Actualmente la educación universitaria se encuentra ante el reto de actualizarse para poder formar al universitario de hoy. Basándonos en experiencias como la de Aalborg [8] y teniendo presente directrices como la de Denning [2] y de Sáez Vacas [6,7], se ha desarrollado una metodología propia, que en realidad consiste en un conjunto de innovaciones agrupadas en un único experimento.

Este artículo presenta los primeros resultados obtenidos con esta nueva metodología, tras un resumen de nuestra propuesta, la cual fue presentada con detalle en jenui'97 por Fernández [4]. Los resultados se han obtenido a partir de las encuestas de calidad de enseñanza que realiza la Unidad de Evaluación de la Universidad de Almería anualmente comparando las correspondientes a 1995/96 (cuando se utilizaba aún un sistema tradicional) con la de 1996/97 (utilizando la nueva metodología).

1 Introducción

Actualmente la educación universitaria se encuentra ante el reto de actualizarse [3] para poder formar al universitario de hoy. Las transformaciones que se deben abordar engloban principalmente ámbitos como el currículo del estudiante, la actitud del mismo ante el nuevo modelo educativo y la metodología del docente. Con respecto al currículum, éste ya se encuentra reflejado en los nuevos planes de estudios, que no vamos a entrar a valorar. Desde el punto de vista del profesorado tenemos que plantearnos el ampliar nuestro ámbito de investigación para incluir temas relacionados con la docencia, orientar nuestro currículum para ser capaces de enseñar comportamientos, asumir que el éxito del docente depende del éxito del estudiante, obtener

apoyo institucional para el desarrollo tanto docente como investigador y conseguir una infraestructura que permita a los estudiantes trabajar con los mismos medios de comunicación que van a encontrar posteriormente en su desarrollo profesional. El estudiante por su parte debe comprender que aunque tradicionalmente la enseñanza estaba destinada a transmitir gran cantidad de conocimientos, actualmente la tendencia es que aporte no sólo información sino también habilidades necesarias para su tratamiento. El estudiante debe pasar de ser un actor pasivo a convertirse en protagonista activo en su aprendizaje.

Basándonos en experiencias como la de Aalborg [8] y teniendo presente directrices como la de Denning [2] y Sáez Vacas [6,7] se ha desarrollado una metodología propia, que en realidad consiste en un conjunto de innovaciones agrupadas en un único experimento, cuyos primeros resultados apoyan el método de Fernández [5]. Este artículo presenta dichos resultados tras un resumen de la metodología aplicada.

2 Planteamiento general de la metodología

La asignatura en la que hemos aplicado inicialmente la metodología que vamos a proponer a continuación es "Introducción a la Programación" del Plan de Estudios de Diplomatura de Empresariales cuya carga docente es de 4,5 créditos teóricos y 3 créditos prácticos y el número de alumnos matriculados fue de 34.

El objetivo principal es que el alumno llegue a dominar lo aprendido, y el camino más corto es mediante el aprendizaje activo (*aprender a hacer, haciendo*) y cooperativo (*aprendizaje con otros*). Por ello creemos que nuestro modelo debe caracterizarse por:

- Promover el conocimiento por comprensión.
- Crear la necesidad de seguir aprendiendo.

- Crear un ambiente de trabajo personal y colaborativo entre alumnos.
- Animar al alumno a que asuma la responsabilidad de aprender convirtiéndose en el protagonista del aprendizaje.

Los pilares principales sobre los que se basa la enseñanza tradicional son las clases teóricas, las sesiones de prácticas, las tutorías u horas de atención al alumnado y el sistema de evaluación. A continuación veremos como se actúa sobre cada uno de estos aspectos girando todo alrededor de la figura del grupo de trabajo.

2.1 Estructura de los grupos

La división del alumnado en grupos de trabajo se fundamenta en desarrollar el hábito de discusión de los problemas, la colaboración entre compañeros que tienen un objetivo en común y el flujo de conocimiento entre los mismos.

Los grupos (de aproximadamente 5 personas) van a funcionar tanto para realizar labores de teoría como de prácticas, constituyendo de esta forma una unidad de trabajo permanente para todos los aspectos de la asignatura y a lo largo de todo el cuatrimestre. Aunque prevalecen las actividades en grupo, no vamos a olvidar otras que son puramente individuales.

Un grupo puede ser bastante heterogéneo en cuanto a la formación y personalidad de sus miembros. Sin embargo esta situación puede ser beneficiosa al permitir que cada integrante del grupo experimente el contacto con miembros muy diferentes, lo cual le prepara para desenvolverse en ambientes que pueda encontrar en futuros entornos profesionales.

Como se puede apreciar en la figura 1, la interacción entre los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza no se restringe a las relaciones entre los miembros del grupo, que tendrá lugar durante las reuniones del mismo, sino que además existe una interacción entre los diferentes grupos debido sobre todo a las presentaciones comunes que se realizan durante los concursos de algoritmos (como veremos en el apartado 2.5).

También existe una relación entre el profesor con cada uno de los grupos. Esta relación puede tener lugar durante las clases donde el docente expone los contenidos, explica y resuelve ejercicios, y propone prácticas, proyectos de

programación y concursos. También se presenta, de una forma especial, durante las tutorías, como veremos en el apartado 2.3.

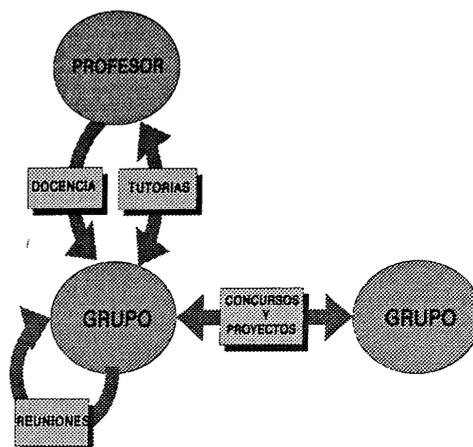


Figura 1. Interacciones en el modelo de enseñanza

2.2 Clases de teoría y de prácticas

Como se puede apreciar en la figura 2, la primera semana del curso se dedica a realizar una introducción de la asignatura. Además de presentar los objetivos y contenidos de todo el curso, el docente explica cada una de las actividades contenidas en la metodología que se van a realizar. Se promueve la creación de grupos de trabajo para que inicien su funcionamiento inmediatamente. En las siguientes semanas de clase se dedica la mayor parte del tiempo a desarrollar los contenidos teóricos, los cuáles, debido a la naturaleza de esta asignatura, utilizan gran cantidad de ejemplos. Inicialmente se propone al alumno la realización de algunos algoritmos sencillos que complementen la teoría. La complejidad de estos ejercicios irá aumentando paulatinamente hasta convertirse en pequeños proyectos de programación. De esta forma, al final del curso el alumno dedicará la mayor parte del tiempo a elaborar dichos proyectos y la presencia de teoría será escasa.

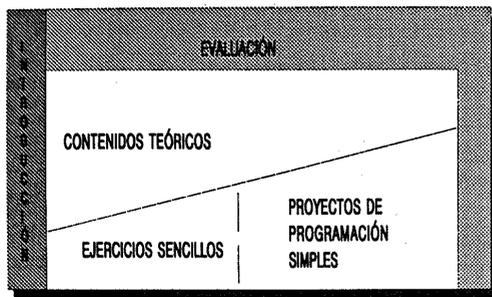


Figura 2. Distribución temporal del curso

La evaluación será continua a lo largo de todo el curso pero tendrá su punto culminante la última semana. Para realizar una evaluación continuada se pide a los grupos que elaboren una serie de ejercicios que cubran todos los objetivos propuestos para el tema en cuestión, sería el equivalente a elaborar posibles "preguntas de examen". Esta actividad sirve para que el alumno se preocupe de estudiar el tema, aclarar conceptos y resolver ejercicios. En programación el hecho de trabajar habitualmente la asignatura tiene una especial importancia pues todo concepto se apoya en los anteriores y por tanto el objetivo es inculcar en el alumno la necesidad de un trabajo continuado desde el comienzo del curso.

Como apoyo técnico a las clases teóricas se ofrece la difusión de información a través de Internet, en cuyas hojas se depositan, entre otro material, el temario de la asignatura, la bibliografía, el horario de tutorías y una serie de ejercicios. Estos ejercicios pueden ser propuestos por el profesor o en cualquier caso van a ser un resumen de los presentados para cada tema por los diferentes grupos. De esta forma todo grupo puede tener conocimiento y practicar con ejercicios propuestos por otros grupos. Esta es una forma de implicar al alumno en la formación de sus compañeros, el profesor deja de ser el único agente responsable de la faceta formativa.

2.3 Tutorías

El tercer gran pilar de la metodología docente que se plantea es la tutoría u horas de atención al alumnado. En realidad gran parte de este tiempo se ha reconvertido en espacios

dedicados a entrevistas con los grupos de trabajo, cambiando así el concepto tradicional de tutoría. Cada grupo dispondrá de una sesión de 30 minutos aproximadamente cada dos semanas, a la cual van a asistir todos los integrantes del grupo. Ésta se dedicará a la resolución de dudas que una vez discutidas por el grupo no hayan sido clarificadas satisfactoriamente, presentación del trabajo pendiente (como puede ser entrega de prácticas o listas de cuestiones sobre los objetivos de cada tema), etc.

Tradicionalmente la tutoría significaba una presencia física del alumno en el despacho del profesor, pero el potencial de comunicaciones que ofrece Internet debe aprovecharse para facilitar la comunicación entre el profesor y el alumno. En nuestro caso, cada alumno dispone de una cuenta de usuario con los servicios de correo electrónico y de transferencia de archivos. Esto va a permitir que el alumno pueda obtener información, formular preguntas o consultas y entregar trabajos sin tener que desplazarse o esperar a la hora de tutorías.

Además se fomenta la interacción entre compañeros facilitando listas de distribución tanto de los diferentes grupos como de la clase en general. La utilización de estas listas permite entre otras cosas que un alumno o grupo que tenga dudas o problemas con la asignatura pueda lanzar preguntas al resto de compañeros, que le contestaran en la medida que estos dispongan de la información necesaria. A veces los alumnos prefieren consultar a los compañeros y solo cuando no encuentran entre ellos las respuestas van a recurrir al profesor. Una pregunta depositada en la red no solo sirve al que obtiene la respuesta sino que a veces sirve también para que el lector se haga una pregunta que no se había planteado (crea nuevos interrogantes), lo cual a todas luces beneficia su formación.

2.4 Sistema de evaluación

La evaluación final de la asignatura es el resultado de una evaluación continua que recoge diferentes notas, como podemos apreciar en la figura 3.

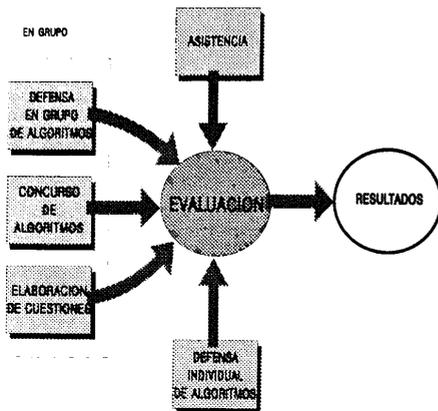


Figura 3. Sistema de evaluación

La defensa en grupo consiste en una entrevista del profesor con todos los miembros del grupo. Durante la misma, un portavoz presentará la solución que proponen y responderán a las cuestiones que les formule el docente. El profesor elige "in situ" al portavoz, de esta manera se asegura que todos los miembros de grupo se han preparado la presentación. Por otro lado, la defensa individual nos permite comprobar que la evaluación dada como miembro de grupo se corresponde a la obtenida individualmente.

La última defensa en grupo se hará mediante el método de concurso de algoritmos y es la base para proporcionar a cada alumno su nota final en la asignatura. Después de exponer cada grupo el resto de compañeros escriben una nota para evaluar el proyecto presentado. Al mismo tiempo cada grupo se autoevalúa y propone su nota final y el profesor también hace anotaciones propias. La nota del grupo va a ser la media de las notas que le concedieron sus compañeros y es que se ha observado que ésta no suele diferir de la propuesta por el profesor. En caso de encontrar una alta varianza entre las notas o con respecto a la pedida por el grupo, el profesor recurre a las anotaciones que ha realizado durante todo el curso para matizar la nota final. De todas maneras esta evaluación se le comunica al grupo durante una entrevista en la cual si algún miembro no está conforme con la nota puede optar a revisarla haciendo referencia a trabajos anteriores o mediante la realización de un trabajo individual posterior. Se ha observado que durante esta

entrevista son los propios integrantes del grupo los que proponen diferenciar sus notas de acuerdo a la percepción que tienen de lo que cada uno ha sido capaz de aprender y asimilar. Creo que este comportamiento denota un alto grado de responsabilidad, implicación y madurez con respecto a la asignatura.

El examen final queda reservado para aquellos alumnos que no han seguido esta metodología y prefieren el examen tradicional, aunque las preguntas pueden ser seleccionadas entre aquellas que elaboraron sus compañeros para cada uno de los temas y que se encuentran disponibles en las páginas Web.

Actualmente se está trabajando en colaboración con alumnos de cursos más avanzados para elaborar una herramienta de autoevaluación. Este proyecto consiste en colocar unas preguntas al final de cada uno de los temas depositados en la hoja web. El alumno tiene la oportunidad de generar preguntas diferentes, obtenidas a través de un acceso aleatorio a un banco de datos con un catálogo amplio de preguntas. A la hora de responder a las preguntas tendrá varios tipos de solución: tipo test, preguntas cortas o incluso redacción de parte de código. Una vez confirmada la respuesta el sistema le va a proporcionar al alumno la solución y una explicación de la misma. Este proyecto no está finalizado y esperamos presentarlo en próximas publicaciones.

2.5 Concurso de algoritmos

El concurso de algoritmos es una práctica complementaria mediante la cual se pretende fomentar que el grupo busque siempre la mejor solución a todo problema.

El concurso consiste en que el docente propone un ejercicio, describiendo las características principales del mismo y dejando siempre varias opciones de solución. El grupo tiene un plazo prudencial, de dos a tres semanas, para discutir las posibles soluciones y para implementar la más idónea. En una fecha concreta se realiza la presentación y debate de los distintos proyectos, encontrándose presentes todos los grupos y actuando el profesor como moderador. Tras la exposición se quedarán con los "puntos en juego" aquellos que, a juicio de los reunidos, hayan desarrollado el mejor algoritmo. El premio va a consistir en un porcentaje de la nota final de la asignatura.

Otro elemento que puede motivar a los distintos grupos es el hecho de que el profesor se reserva la posibilidad de participar en el concurso si cree que los alumnos se han relajado y no han preparado su proyecto con suficiente interés.

Al acabar el concurso pueden ser los propios alumnos los que decidan cual es el mejor algoritmo a partir de unos criterios que permitan valorar su calidad, por ejemplo: claridad y documentación del código, eficiencia, rapidez, ocupación de memoria, etc.

3 Primeros resultados

Los primeros resultados se han obtenido a partir de la interpretación de las encuestas de calidad de enseñanza que realiza la Unidad de Evaluación de la Universidad de Almería anualmente, y de las cuales hemos elegido las correspondientes a 1995/96 (cuando se utilizaba aún un sistema tradicional) y la de 1996/97 (utilizando la nueva metodología).

Según esta encuesta la metodología propuesta en este artículo suscita un mayor interés por la asignatura, el alumno consigue una buena comprensión y asimilación de los conceptos y una considerable satisfacción con lo aprendido (5,30 en el año anterior frente al 7,10 del actual). Este interés queda plasmado en los resultados de la última práctica que suelen rebasar con creces a las expectativas del profesor. Aunque los requisitos del proyecto no sean demasiados exigentes los alumnos se implican de tal manera que dedican mucho más tiempo del necesario, trabajando incluso fuera del horario de prácticas, y obteniendo implementaciones que van más allá de lo requerido.

Además se muestra una gran satisfacción con el sistema de evaluación (la media es de 8,85) que contrasta con la del resto de asignaturas del centro (4,65) y la de la Universidad (4,85). El alumno llega al convencimiento de que son ellos mismos los que se evalúan y el sistema planteado anteriormente hace que la nota obtenida sea un fiel reflejo de la formación y capacitación obtenida en la asignatura, valorando el grado de justicia de la nota con 7,33.

La actitud y actuación de los grupos es muy positiva lo cual genera un buen ambiente de trabajo en clase (puntuado con 8,40 frente al 5,22 del año anterior). El espíritu competitivo planteado

durante al inicio del curso y que tiene mayor presencia en ejercicios como el concurso de algoritmos va suavizándose y mezclándose con otro de colaboración lo que al final lleva a que el ambiente sea considerado agradable y se puntúe la tolerancia y el respeto entre los alumnos con un 8,29.

Los alumnos muestran gran interés por participar en la toma de decisiones que tienen que ver con la marcha de la asignatura y con el proceso de enseñanza. Esto puede ser debido a que intervienen con un alto grado de protagonismo en el proceso formativo, de ahí que valoren con un 8,52 la metodología empleada en clase y con 8,95 la actuación del profesor para que participen activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La valoración del profesor se puede considerar buena; contrastándola con la del año anterior se deduce que esta metodología favorece el grado de satisfacción del alumno en relación a un mismo profesor. El hecho de que el alumno participe en el proceso de calificación final favorece la "imagen" del profesor que se desprende de la "culpa" de ser quién aprueba o suspende. La calificación media en este apartado es de 8,74 que contrasta ampliamente con la media de la Universidad 6,57 y supera la del año anterior 6,17. Y se valora muy positivamente la atención del profesor a las consultas y tutorías de los alumnos 9,10 y 9,40 respectivamente.

Este sistema requiere de un apoyo de medios técnicos y de infraestructura que actualmente no está del todo disponible, quizás sea el principal inconveniente de la metodología, y esto los alumnos lo expresan puntuándolo con 4,63.

Como resumen de estos resultados podemos destacar que el 11% de los alumnos creen que en esta asignatura se aprende mucho y el 74% creen que bastante, frente al 61% que es la media del centro.

Si observamos la gráfica 4 podemos apreciar como la valoración media, para el centro y para la Universidad, de los diferentes bloques de la encuesta se ve ampliamente superada por los valores obtenidos por esta asignatura en particular.

Así mismo en la gráfica 5 se observa que en el curso 1996/97 se encuentra mucho mejor valorado que el curso anterior.

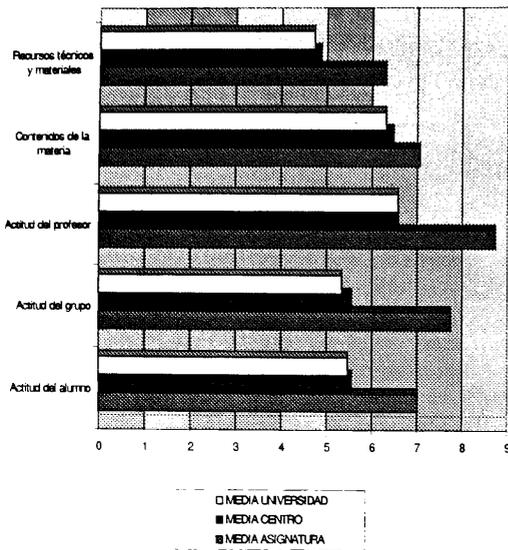


Figura 4. Evaluación de la asignatura con respecto al Centro y a la media de toda la Universidad.

4 Conclusiones

Esta metodología encuentra problemas logísticos como el hecho de que para el trabajo en grupo los alumnos necesitarían salas adecuadas equipadas con medios bibliográficos y de comunicación así como de laboratorios debidamente configurados. El ordenador se utiliza tanto como herramienta didáctica y técnica y como un elemento importante en la metodología docente pues facilita la interrelación de los grupos, Balkovich [1]

Además el experimento ha sido posible gracias a que el número de alumnos matriculados no ha sido muy elevado, ya que si este número fuera superior habría que replantear algunas de las actuaciones que hemos descrito.

Otro problema es que el alumno no está habituado a esta forma de trabajar, con lo cual pasa un cierto tiempo hasta que llega a confiar en ella, aunque demuestra mucho más entusiasmo que con los sistemas tradicionales.

Los primeros resultados obtenidos indican que el alumno adquiere una formación más rica pues además de llegar a dominar las cuestiones relacionadas con la programación, dispone de mayor capacidad de autoaprendizaje y de colaboración así como de comunicación de todo lo aprendido.

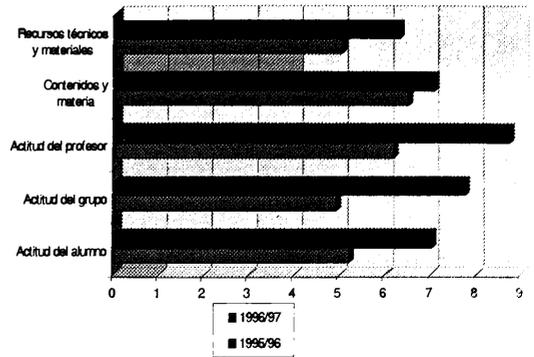


Figura 5. Evaluación de la asignatura para los cursos 95/96 (método tradicional) y 96/97 (nueva metodología).

El hecho de que el alumno sea capaz de aprender nuevas habilidades por sí sólo es fundamental debido a que se va a desenvolver en un ambiente tecnológico en continua transformación.

Por último, sería deseable que este método se extendiera a un buen número de asignaturas, lo cual permitiría su total aceptación. La propuesta es factible debido a que el método es aplicable a asignaturas de características similares (sobre todo optativas) de las que abundan en los nuevos planes de estudios.

Por tanto, una propuesta de futuro será implicar a los centros docentes para cambiar las estructuras actuales y crear otras, basadas en métodos como el aquí propuesto, que promuevan una mayor calidad de la enseñanza Wilson[9] y Santos Guerra[4].

5 Referencias

1. *Computing in Higher Education: The Athens Experience.* Balkovich, E.; Lerman, S.; Parmelee R. P. Communications of ACM. November 1985. Volume 28, number 11.
2. *Educating. A New Engineer.* Denning P. J. Communications of the ACM. December 1992, pp 83-97
3. *Estado del arte en enseñanza universitaria de la Informática.* Velázquez J. A. Novatica. Julio/Agosto 1996, pp 96-100

4. *Los abusos de la evaluación.* Santos Guerra, M.A. 1993. SANTOS GUERRA, M.A.: La evaluación, un proceso de diálogo, comprensión y mejora. Archidona. Aljibe
5. *Metodología docente orientada a grupos de trabajo.* Fernández A., Padilla N. y Peralta M. III Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (jenui'97) 1997, pp 471-478
6. *Reflexiones sobre el modelo educativo universitario de Informática.* Sáez Vacas, F. Aula Fundesco. Febrero 1992
7. *Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en Informática Superior.* Sáez Vacas, F. Revista de Informática y Automática, 25 (3-4), 51-64, Noviembre 1992.
8. *The Aalborg Experiment. Project Innovation in University Education,* Kjersdam F. and Enemark S. Aalborg University Press. Denmark. 1994
9. *¿Como valorar la calidad de la enseñanza?.* Wilson J.D. 1992. Barcelona, Paidós.