

Metodología docente orientada a grupos de trabajo

Fernández Martínez, Antonio
Padilla Soriano, Nicolás
Peralta López, Mercedes
Dpto. Lenguajes y Computación
Universidad de Almería

La metodología docente que se propone en este artículo se centra en el trabajo en grupo por lo que las innovaciones de mayor importancia aplicadas en dicho método van encaminadas al aprovechamiento de esta forma de trabajo, como son la elaboración de cuestiones que cubran los objetivos de cada tema, la realización de diferentes tipos de prácticas (que incluyen "concursos de algoritmos" y defensas de proyectos), y un mayor seguimiento de la evolución del alumno mediante un nuevo planteamiento de las tutorías, donde además de utilizar nuevas tecnologías (como Internet) se realizan entrevistas periódicas con los grupos.

1. Introducción

"Nuestra misión en la Universidad debe ser la de preparar a los estudiantes para afrontar la vida y para que sepan desenvolverse en el mundo laboral, dominado por las leyes de mercado e inundado por las tecnologías de la información". Esta cita de Denning [1] debe ser, a nuestro entender, el objetivo principal a conseguir por todo docente universitario. Debemos enseñar a nuestros alumnos a ser unos buenos Ingenieros, a realizar su trabajo de forma rigurosa y disciplinada, y a que sean capaces de autoaprender.

Actualmente la educación universitaria se encuentra ante el reto de actualizarse [3] para poder formar al universitario según el modelo anteriormente comentado. Las transformaciones que se deben abordar engloban principalmente ámbitos como la curricula del estudiante, la actitud del mismo ante el nuevo modelo educativo y la metodología del docente. Con respecto al curriculum, 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 los siguientes cambios: ampliar nuestro ámbito de investigación para incluir temas relacionados con la docencia, orientar nuestro curriculum 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 manipulación. El estudiante debe pasar de ser un actor pasivo a convertirse en protagonista activo en su aprendizaje.

Un ejemplo de transformación de la enseñanza es la llevada a cabo en la Universidad de Aalborg (Dinamarca) que ha desarrollado un experimento educativo [2], fruto del trabajo e investigación llevado a cabo durante 20 años, convirtiéndose así en una importante innovación en el sistema educativo universitario. Según este sistema, en el primer año el alumno aprende a trabajar en grupo, los siguientes dos años su trabajo se basa en un acercamiento al “know-why” mediante los conocimientos adquiridos en sus clases. Los dos últimos años los estudiantes resuelven proyectos. Durante todo este periodo de tiempo la unidad fundamental de trabajo es el grupo.

El interés con respecto a este sistema educativo reside en el esquema del *trabajo en grupo*. Un grupo de trabajo esta constituido por un conjunto de alumnos que disfrutan durante su formación de un alto grado de supervisión por parte de los tutores. Cada grupo requiere el uso de un espacio de reuniones único para ellos (seminario), donde se encuentran ordenadores con conexión a Internet. El sistema supone una adecuación de los recursos e infraestructura de la Universidad, aunque su eficiencia se refleja en que el 80% de los estudiantes superan el examen, convirtiéndose así en el mejor coeficiente de todas las instituciones educativas danesas.

Tras el estudio de experiencias como la de Aalborg y teniendo presente las directrices de Denning se ha desarrollado una metodológica propia, que en realidad consiste en un conjunto de innovaciones agrupadas en un único experimento, aplicado actualmente a una sola asignatura.

2. Metodología docente empleada

2.1. Descripción de la asignatura objeto de estudio

La asignatura en la que hemos puesto en marcha las actuaciones metodológicas que vamos a proponer más adelante es “Introducción a la Programación” del Plan de Estudios de Diplomatura de Empresariales. Destaquemos a continuación, de forma resumida, las características más importantes de esta asignatura:

- La asignatura es optativa de primer curso y tiene continuación en otras asignaturas optativas en cursos posteriores.
- Su carga docente es de 4,5 créditos teóricos y 3 créditos prácticos que al agruparse en un solo cuatrimestre suponen 3 horas de teoría (2 sesiones de 1,30 horas) y 2 de prácticas en laboratorio (1 sola sesión) cada semana.
- El número de alumnos matriculados en la asignatura es de 34.
- El laboratorio de prácticas esta compuesto por 20 puestos de trabajo.
- El profesorado dispone de 6 horas semanales para atender las tutorías.
- Aunque los alumnos ya han adquirido conocimientos generales de informática en la asignatura “Informática aplicada a la Gestión de Empresas”, la asignatura que tratamos supone su iniciación en el mundo de la programación.

2.2 Planteamiento general de la metodología

El objetivo principal de esta metodología 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 introduciendo una serie de innovaciones docentes relacionadas principalmente con la figura de grupo.

2.3. 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 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.

Los alumnos se van a dividir en grupos de trabajo de 5 personas cada uno aproximadamente. El número de alumnos que integran el grupo debe ser lo suficientemente grande para que existan diversidad de opiniones y se enriquezcan en los posibles debates, pero grupos muy numerosos podrían tener problemas de operatividad (por ejemplo a la hora de reunirse).

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 el flujo de conocimiento de los alumnos más capacitados a los menos preparados, y que éstos a su vez se esfuercen más debido al estímulo y a la ayuda de sus compañeros. En definitiva lo que se consigue es que cada integrante de grupo experimente el contacto con miembros de personalidades 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. Este fenómeno de comunicación entre grupos tiene varias vertientes, por un lado existe un cierto nivel de competencia que a veces impide que haya flujo de información entre grupos y aumente el secretismo y, por otro lado, lo habitual es que exista una tendencia a la colaboración para tratar de resolver problemas comunes.

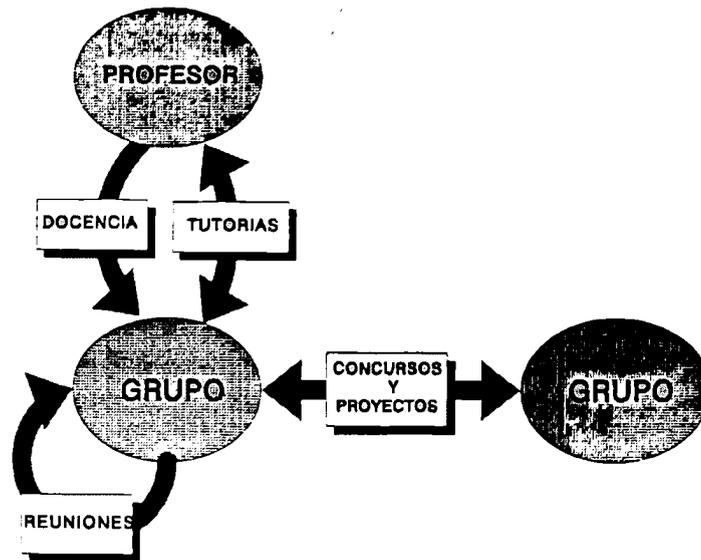


Figura 1. Interacciones en el modelo de enseñanza

También sería interesante explicar con detenimiento como se relaciona el profesor con cada uno de los grupos. Esta relación puede tener lugar durante la impartición de la docencia (teoría y práctica) donde el docente expone los contenidos, explica y resuelve ejercicios y propone prácticas, proyectos de programación y concursos. Sería aconsejable que para facilitar la comunicación el mismo profesor sea quien imparta toda la asignatura. La innovación viene desde el punto de vista de las tutorías, que salvo algunas horas reservadas para resolver problemas de forma individual se dedican principalmente a entrevistas con cada uno de los grupos. Durante estas entrevistas el profesor no sólo resuelve dudas sino que además actúa como moderador en las posibles discusiones entabladas en el seno del grupo, dirige el proyecto hacia soluciones más adecuadas y en todo momento puede realizar labores de evaluación.

2.4. 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. Como se puede apreciar en la figura se va a realizar una evaluación continua a lo largo de todo el curso pero tendrá su punto culminante la última semana.

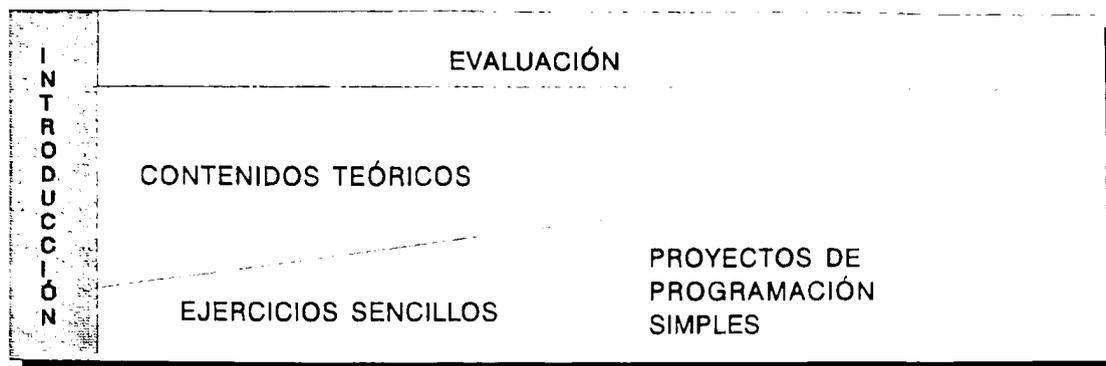


Figura 2. Distribución temporal del curso

Las clases teóricas permitirán al docente explicar los conceptos básicos de la asignatura. Para ello, el profesor debe incluir al empezar cada tema una lista de contenidos, temporización, bibliografía específica y por supuesto objetivos que se pretenden conseguir con los contenidos expuestos. Teniendo en cuenta el número de alumnos y la naturaleza de la asignatura, estas clases no deben convertirse en lecciones magistrales sino que deben promover la participación de los alumnos. En ocasiones, como complemento a la materia, se realizan charlas o coloquios sobre temas de actualidad relacionados con la asignatura donde los alumnos expresan todo tipo de opiniones y dudas, por ejemplo el último tema discutido ha sido “¿Por qué va a ocurrir una catástrofe informática en el inicio del año 2000?”.

Al finalizar cada tema los grupos de trabajo confeccionarán una serie de preguntas, junto con sus respuestas, cubriendo cada uno de los objetivos propuestos inicialmente. El perfil de las preguntas debe orientarse a la comprensión de la materia evitándose las puramente memorísticas. Por ejemplo si el objetivo es evitar los bucles infinitos, una pregunta no adecuada sería aquella en la que se pregunte “¿Qué es un bucle infinito?”; mientras que una pregunta más aconsejable podría ser aquella en la que aparezca un fragmento de un algoritmo y se preguntara: “¿Existe algún bucle infinito? Si es así, corríjalo”. Las diversas listas de cuestiones serán recopiladas por el docente y, tras un proceso de revisión, se remitirán a los grupos. El objetivo de este trabajo es que el alumno repase de forma continuada la asignatura y que comprenda cada uno de los objetivos propuestos.

En cuanto a las prácticas, las hay formadas exclusivamente por relaciones de ejercicios sencillos, que una vez resueltos se exponen y comentan durante la sesión de prácticas. Cada grupo tendrá que resolver cuatro ejercicios en común, siguiendo el proceso de discusión ya mencionado, y cada miembro de grupo resolverá individualmente al menos dos. Las últimas prácticas de la asignatura serán pequeños proyectos de poca complejidad. Esto permitirá al alumno desarrollar las fases de análisis y diseño antes de implementar el programa y adjuntar una documentación al desarrollo, a pesar de que éste sea muy simple.

2.5. 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: 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, de listas de cuestiones sobre los objetivos de cada tema, etc.), charla sobre la evolución de la asignatura o sobre cualquier problema personal que afecte al trabajo en grupo, etc. Además de estas entrevistas se disponen de horas de tutorías individualizadas donde cada alumno puede hacer consultas propias.

Tradicionalmente la tutoría significaba una presencia física del alumno en el despacho del profesor, no se descarta esta forma de actuar e incluso se aconseja que se fomente en aquellos casos necesitados de un seguimiento especial. Pero además, el potencial de comunicaciones que ofrecen redes como 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. Esta forma de comunicación va a permitir que el alumno pueda obtener información, formular preguntas o consultas sin tener que desplazarse o esperar a la hora de tutoría, evitándose las molestias que ocasionan las colas a la puerta del despacho. Además permitirá establecer citas para las reuniones de grupo con el docente. Por otro lado, la utilización de nuevas tecnologías acerca al alumno a las posibilidades técnicas de sus futuros puestos de trabajo y por tanto le prepara adecuadamente para que domine estos nuevos medios. Se pueden plantear nuevas actuaciones en las que utilicemos las hojas Web para interactuar con el alumno de tal forma que permita la exposición de ejemplos y contenidos, o bien realice ejercicios de autoevaluación.

2.6. Sistema de evaluación

Como ya hemos comentado anteriormente el sistema de evaluación va a ser continuo a lo largo de todo el curso. Los elementos que intervienen en la evaluación son los que podemos apreciar en la figura 3.

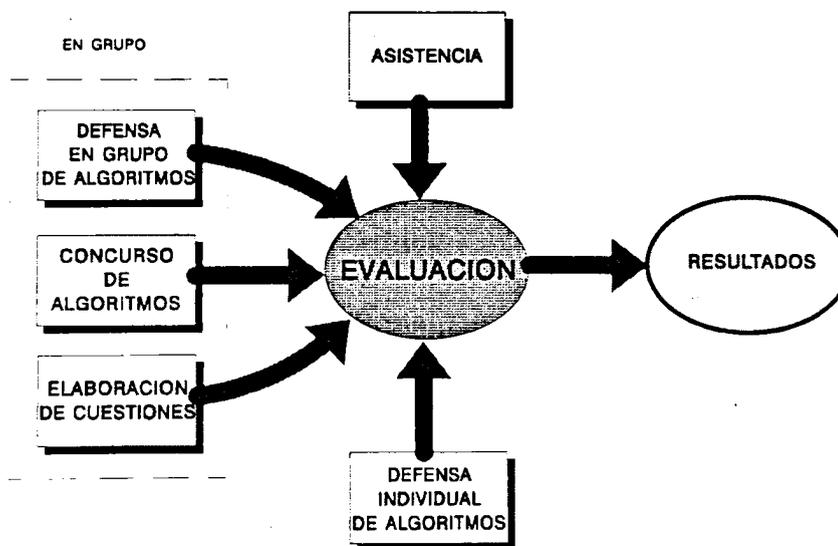


Fig 3. Sistema de evaluación

La evaluación final de la asignatura es el resultado de un compendio de “notas”: asistencia a clases teóricas y prácticas, ya que es fundamental el seguimiento de la asignatura día a día y aunque no sea obligatoria la presencia si que es conveniente, defensa en grupo y/o individual de alguna de las prácticas más importante realizadas, y concursos de algoritmos los cuáles se desarrollarán en el próximo apartado.

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. El número de defensas puede repartirse con el de concursos de algoritmos sumando ambos entre tres o cuatro aproximadamente. Por otro lado, la defensa individual puede limitarse a una sola ocasión que podría ser tras la realización de la última práctica y cuyo objetivo es comprobar que la evaluación dada como miembro de grupo se corresponde a la obtenida individualmente.

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. En convocatorias extraordinarias, como puede ser la de septiembre, se plantean dos alternativas: proyecto de programación que aglutine los objetivos de la asignatura para aquellos alumnos que durante el curso han seguido la metodología, o bien examen tradicional para aquellos que directamente no la han seguido y prefieren el examen.

2.7. 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 distintos grupos se han relajado y no han preparado su proyecto con suficiente interés. El profesor se quedaría en ese caso con la puntuación en juego.

Para iniciar el concurso el docente puede presentar una propuesta de solución que aunque debe parecer aceptable sea susceptible de optimizarse, lo que provocará que los distintos grupos se animen a aportar mejoras a esta primera solución. Después de descubrir los defectos se invitará a algún grupo a que exponga sus soluciones. Tras esta exposición proseguirá la discusión y seguirán apareciendo posibles mejoras. Quizás sólo tengan que presentarse un par de proyectos más hasta que se llega a la solución casi idónea que puede dar por terminado el concurso.

Durante el transcurso de las discusiones el docente solo debe adoptar el papel de moderador y serán los propios alumnos los que rebatan sus propuestas, esto va a provocar un torbellino de ideas que harán comprender a los participantes que tan fácil es encontrar soluciones para un problema de programación como que éstas queden descartadas.

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: rapidez de ejecución, optimización de recursos máquina, legibilidad y modularidad del mismo. Esta es una forma de desmitificar el hecho de que las notas las pone el profesor.

3. 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.

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. 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.

El método expuesto es aplicable a asignaturas de características similares en cuanto a la distribución teoría/práctica y número de alumnos por lo que podría ser extensible a muchas otras asignaturas del Plan de Estudios. De manera que si se llega a la generalización del método permitiría su total aceptación por parte de los estudiantes.

4. Referencias

1. *Educating. A New Engineer.* Denning P. J. Communications of the ACM. Diciembre 1992, pp 83-97
2. *The Aalborg Experiment. Project Innovation in University Education,* Kjersdam F. and Enemark S. Aalborg University Press. Dinamarca. 1994
3. *Estado del arte en enseñanza universitaria de la Informática.* Velázquez J. A. Novática. Julio/Agosto 1996. pp 96-100