

# INNOVACIONES EN LA METODOLOGÍA DOCENTE PARA CURSOS UNIVERSITARIOS DE INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE PRIMER AÑO

Marta GATIUS, Oscar ROMERO, Josefina LÓPEZ, Fatos XHAFA

Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics

Universitat Politècnica de Catalunya

## Resumen

*En muchos centros universitarios se ha constatado falta de motivación y estudio en las asignaturas que se imparten durante el primer año, y, como consecuencia, altas tasas de fracaso. Una de las principales causas de este problema es que los alumnos tienen que organizar, por primera vez, sus horas de estudio sin el control continuo al cuál están acostumbrados en los ciclos inferiores. En este trabajo, presentamos el cambio de paradigma docente que hemos llevado a cabo en nuestras asignaturas con la finalidad de reducir el fracaso académico que a menudo se da en primer curso.*

*Con el cambio de paradigma docente, nos propusimos potenciar dos objetivos claros: la motivación de los alumnos y mejorar los resultados obtenidos, guiándoles a la hora de planificar su tiempo de estudio. Con ese objetivo, trazamos un plan de acción durante tres cuatrimestres con varias líneas de trabajo progresivas, entre las que cabe destacar las siguientes: (1) introducción de un mayor dinamismo en las clases, principalmente, con la inclusión de ejercicios basados en el aprendizaje activo y en el aprendizaje basado en problemas, (2) vinculando, de forma amena, teoría con práctica, (3) desarrollando un sistema de evaluación continua y (4) elaborando material didáctico propio.*

**Palabras Clave:** *metodología, evaluación, motivación, paradigma, fracaso académico*

## 1. Introducción

El trabajo presentado en este artículo surge de los problemas encontrados a lo largo de varios cuatrimestres en las asignaturas de primer año de introducción a la informática en la facultad de ingeniería técnica superior industrial y aeronáutica de Terrassa. La preocupación ante el colapso del paradigma docente utilizado en estas asignaturas propició que asumiéramos el reto de intentar superar los problemas surgidos dando un nuevo rumbo a la docencia impartida.

Principalmente, el colapso del anterior paradigma docente se debe a la inadaptación de las asignaturas al paso del tiempo y al nuevo tipo de alumno que hoy nos llega a las facultades y a la sensación de asignaturas secundarias que se habían ganado a lo largo del tiempo dentro de las titulaciones de la facultad. El primer punto se debe, principalmente, a los pocos cambios incurridos en el temario y en la metodología de las asignaturas a lo largo del tiempo. El segundo, en cambio, era más una sensación extendida entre los alumnos ya que dichas asignaturas no tienen continuidad en los estudios de ingeniería industrial e ingeniería aeronáutica. Así pues, muchos alumnos veían a las asignaturas de programación como un mero trámite a superar y no como una fuente de conocimientos útiles para su futura carrera profesional o académica.

Ante esta situación, el profesorado de las asignaturas de introducción a la programación trazó un plan de acción cuya primera fase se detalla en este artículo. Tras un análisis detallado de la situación actual, se estudiaron las alternativas de las que se disponían para superar los problemas surgidos y se trazó un plan de trabajo incremental que debía introducirse progresivamente en nuestras asignaturas. Es importante remarcar que dicho cambio debía ser progresivo e introducirse poco a poco para ver su viabilidad y su impacto entre los alumnos.

Hoy día, la implantación de la primera fase de este plan ya se ha llevado a cabo y se resume en este trabajo.

## 2. Objetivos

En muchos centros universitarios se ha constatado falta de motivación y estudio en las asignaturas que se imparten durante el primer año, y, como consecuencia, altas tasas de fracaso. Una de las principales causas de este problema es que los alumnos tienen que organizar, por primera vez, sus horas de estudio sin el control continuo al cuál están acostumbrados en los ciclos inferiores. En este trabajo, presentamos el cambio de paradigma docente que hemos llevado a cabo en las asignaturas de introducción a la programación que se imparten en la facultad de ingeniería técnica superior industrial y aeronáutica de Terrassa (perteneciente a la Universitat Politècnica de Catalunya) con la finalidad de mejorar el rendimiento académico.

Los contenidos y objetivos de estos cursos informáticos se han definido considerando las recomendaciones más relevantes en el área, como las recogidas en el Computing Curricula 2005 [1] y que en general se centran más en los contenidos que en su desarrollo o en la metodología docente a aplicar.

Adaptando estas directrices al contexto concreto de los cursos, en concreto, a los objetivos establecidos en el plan de estudios de la Escuela y la ubicación de los cursos de introducción a la informática en dicho plan, se estableció que la finalidad última de estos cursos debía ser motivar el interés del estudiante por aprender a programar y dotarlo de la experiencia necesaria para el uso de la informática en su disciplina.

El elevado porcentaje de fracasos de estos cursos nos ha llevado a plantear un cambio del paradigma docente seguido para conseguir estos objetivos generales identificados. En concreto, identificamos dos problemas importantes que se deberían mejorar: (1) la poca motivación (y entusiasmo) de los alumnos y (2) los pobres resultados académicos. Por ello, con el cambio introducido se ha buscado motivar al alumno acercando la programación a sus necesidades tanto cotidianas como académicas (y en el futuro, profesionales) así como guiarlo en la planificación de su trabajo y en la comprensión de la materia. Para conseguirlo se han seguido las propuestas de Baeza [2]: suavizar el paso desde la educación secundaria a la universitaria, innovar en la forma de enseñar e integrar el contenido del curso con el de otros.

En concreto se han utilizado nuevas tecnologías que favorecen la comunicación entre el profesor y el estudiante (concretamente, la plataforma interactiva atenea, basada en moodle [3]) y se han seguido metodologías docentes innovadoras como la utilización del portafolio del estudiante, el aprendizaje cooperativo en clase y el aprendizaje basado en problemas. La utilización que llevamos a cabo de la plataforma atenea está profusamente descrita en [4].

## 3. Contenido y Organización de los Cursos de Introducción a la Programación

En el apartado anterior se han mencionado los objetivos de los cursos de introducción a la programación que describimos en este artículo y que consisten, básicamente en satisfacer el interés del alumno en aprender informática, dotarlo de experiencia en el uso de la informática en su disciplina y de los conocimientos de la tecnología necesarios para su efectiva participación en la sociedad. Para ello los cursos se centran en la adquisición de tres tipos de conocimientos:

- Dominio de aplicaciones informáticas. Se enseña el lenguaje de programación C.
- Conceptos fundamentales de informática. Se enseñan los conceptos necesarios para diseñar e implementar programas.
- Capacidades intelectuales generales. Se potencia la capacidad de abstracción y el razonamiento lógico del estudiante.

Con la finalidad de facilitar al estudiante el aprendizaje de estos tipos de conocimientos, durante el curso se le guiará en el uso de los conceptos, métodos y herramientas necesarios para realizar programas. Estos conceptos y métodos fundamentales para programar se presentarán en siete temas:

1. Introducción al hardware y al software.

2. Herramientas fundamentales de programación.
3. Resolución de problemas de secuencias.
4. Subprogramas.
5. Tablas (arrays).
6. Tuplas.
7. Diseño descendente.

Este temario se trabaja en dos tipos de sesiones: teoría en las que el profesor introduce los conceptos y prácticas en las que el estudiante utiliza estos conceptos para realizar programas. En las sesiones de teoría el profesor utiliza la pizarra y un proyector que le permite utilizar material de diversa índole: diapositivas, programas, etc. Las sesiones prácticas se realizan en el laboratorio de cálculo, donde el profesor dispone también de pizarra y proyector y cada estudiante tiene acceso a un ordenador. La mitad de las sesiones del curso son de teoría y la otra mitad son de prácticas.

Las asignaturas son cuatrimestrales y se imparten en todos los cuatrimestres del primer curso académico, si bien en el segundo cuatrimestre del curso la mayoría de estudiantes son repetidores. En los estudios de ingeniería industrial los cursos del primer cuatrimestre tienen alrededor de 200 alumnos y en el segundo cuatrimestre 100. En los estudios de ingeniería aeronáutica los cursos de primer cuatrimestre son de alrededor de 80 alumnos y los de segundo cuatrimestre de menos de 20 (el porcentaje de repetidores en estos estudios es mucho menor). Los alumnos se distribuyen en grupos de teoría de unos 40-60 alumnos que a su vez, se dividen en dos grupos (ocasionalmente, en tres) de laboratorio de unos 20 alumnos. Aunque los cursos que se imparten en las dos ingenierías son muy similares los resultados académicos son muy diferentes, debido, principalmente a que el acceso a los estudios de ingeniería aeronáutica es mucho más restrictivo.

El elevado porcentaje de fracasos en el curso de introducción a la informática en los estudios de ingeniería industrial nos ha obligado a analizar las dificultades con las que se encuentran el estudiante y el paradigma docente más apropiado para mejorar su motivación y sus resultados académicos. Los profesores implicados en el curso hemos coincidido en que, debido a que el curso se imparte el primer año de carrera, el mayor reto que debe afrontar el estudiante es el paso desde la educación secundaria a la universitaria, en la que no está controlado y ha de decidir él sólo cómo organizar sus estudios. Este problema puede suavizarse con la utilización de nuevas tecnologías que faciliten la comunicación entre el profesor y el estudiante y que permitan al profesor guiar y evaluar el trabajo del estudiante de forma más exhaustiva. La falta de material didáctico adaptado al curso puede ser también un problema para el estudiante de primer año y aunque la mayoría de profesores facilitan apuntes de clase, estos suelen ser incompletos, y en general, no se trata de material revisado por el conjunto de profesores que intervienen en el curso. La elaboración de material didáctico puede solventar otro de los problemas detectados (este de más fácil solución), relativo a los problemas utilizados para asimilar los conceptos básicos de la informática. Debido a que la mejor forma de aprender a programar consiste en la realización de numerosos programas siempre se realizan bastantes problemas en las clases de laboratorio, no obstante la mayoría de estos ejercicios no están relacionados con los contenidos de otros cursos de los mismos estudios, cuando hemos comprobado que la realización de programas relacionados con el mundo real y en concreto, con sus estudios motiva de manera especial al estudiante.

#### **4. Descripción del Trabajo**

Nuestro plan de acción (detallado en la Fig. 1) fue elaborado después de consultar a otros profesores en situaciones similares y contrastar sus experiencias y resultados obtenidos con la nuestra, consultar diversos materiales docentes (p.e. [5]) y familiarizarnos con las técnicas y metodologías existentes (principalmente de aprendizaje activo) para mejorar las carencias docentes que pudiéramos tener y, a su misma vez, cubrir de forma más efectiva las necesidades de los estudiantes. Fruto de este trabajo inicial, en nuestro plan de acción definimos varias líneas de acción para cada uno de nuestros objetivos principales:

- Motivación y entusiasmo: Introduciendo un mayor dinamismo en las clases (mejorando la experiencia del aprendizaje) y vinculando teoría con práctica.
- Mejora de los resultados: Principalmente, a través de la inclusión de la evaluación continua y la elaboración de material didáctico propio.

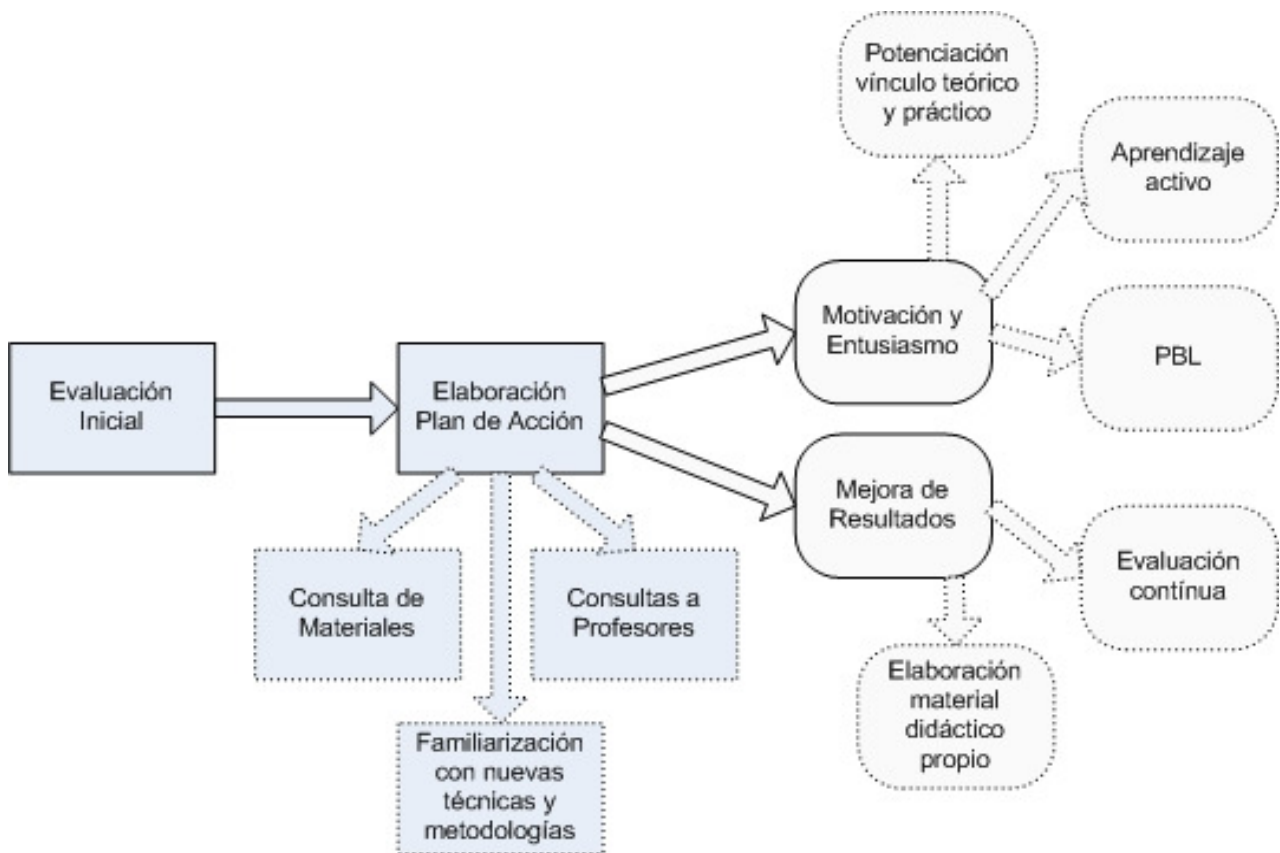


Fig 1. Descripción gráfica del plan de acción llevado a cabo

#### 4.1 Motivación de los Alumnos

Nuestras clases expositivas estaban basadas en la clase magistral. Como primer paso, introdujimos varias sesiones de aprendizaje activo, y aprendizaje basado en problemas en las clases teóricas. En total, unas 7 sesiones (de unos 30-45 mins.) de las 14 sesiones de 2 horas que disponía el curso. Estas sesiones incluían resolución de ejercicios en grupo para potenciar el aprendizaje cooperativo entre compañeros, corrección y evaluación de ejercicios resueltos por sus propios compañeros, introducción de problemas de los que no disponían de todas las herramientas necesarias para solucionarlos (para propiciar su razonamiento crítico, ver la utilidad y necesidad de ciertos conceptos y en definitiva, la comprensión de la materia), etc. Finalmente, en las últimas semanas de curso se introduce una práctica de aprendizaje basado en problemas [WH98] (que denominamos proyecto de la asignatura) dónde los alumnos deben resolver en grupo un problema real de mayor envergadura. En definitiva, considerando al estudiante como un ente activo en su aprendizaje. Estas sesiones fueron especialmente fructíferas y, pese a la apatía inicial, las reticencias iniciales se superaron al evaluarlas en la nota final. Por último, se cambiaron muchos de los ejemplos usados en clase. Varios de los ejercicios matemáticos o de mayor formalismo se substituyeron por ejemplos cercanos a la realidad (pequeños juegos o aplicaciones del día a día) que el alumno valoraba especialmente al reconocer su aplicabilidad, e incrementaba su interés. En definitiva se potenció el vínculo teórico y práctico así como el vínculo con el resto de asignaturas de sus respectivas carreras, introduciendo talleres multidisciplinarios (hasta ahora, de mecánica y análisis numérico) que muestran la aplicabilidad de la programación a lo largo de sus carreras académicas y profesionales.

## 4.2 Mejora de los Resultados

La evaluación del curso de introducción a la informática consistía básicamente en dos exámenes: parcial y final (y la nota del examen parcial sólo se consideraba si mejora la nota del final). Debido a que otras asignaturas de primer año evaluaban al estudiante de forma más continuada, los alumnos priorizaban otras asignaturas y sólo trabajaban nuestra asignatura antes del examen. Como consecuencia, teníamos un elevado grado de absentismo en las clases así como un alto porcentaje de suspensos y no presentados (alrededor de un 40%). La inclusión de la evaluación continua ha supuesto los siguientes cambios: la nota del examen parcial ha pasado a ser definitiva y no puede recuperarse con el examen final; las sesiones de laboratorio se califican, y al final de cada sesión, el alumno debe presentar un ejercicio puntuable (el conjunto de éstos tiene un valor del 15% en la nota final); el proyecto realizado en las últimas sesiones del curso tiene un peso importante en la nota final (el 15%), y por último, también se valoran los ejercicios de aprendizaje activo a realizar en clase de teoría (10% de la nota final). Además, se desarrollaron varios cuadernos de ejercicios para que los alumnos pudieran practicar en casa al margen de los que ya veían durante el curso, y se introdujo un libro propio del curso que seguía nuestro temario. Este libro recoge de forma ordenada, todo el material necesario y cumple el objetivo de alzarse como referencia constante a lo largo del cuatrimestre, disminuyendo así la sensación de dispersión o de pérdida que pudiera tener el alumno, mientras que los cuadernos de ejercicios propios le permiten complementar las clases teóricas y prácticas con trabajo propio al ritmo que el alumno crea conveniente, pues no todos los alumnos aprenden al mismo ritmo.

## 5. Resultados

En esta sección se presentan los resultados tras el cambio de paradigma docente llevado a cabo. El análisis se basa en el resultado de las encuestas SEEQ [7] que se pasaron a los alumnos durante tres cuatrimestres (con una representatividad del 72%). Estas encuestas permiten valorar, de forma contrastada, la valoración de los alumnos tanto de los profesores como de la asignatura. En nuestro caso, presentamos a continuación los factores que ponderan los objetivos presentados anteriormente (la valoración es entre 1 y 5):

- Aprendizaje: 3,9 (valorando especialmente el haber aprendido cosas que consideran valiosas: 4,2, a lo largo del curso).
- Entusiasmo: 4.1 (valorando especialmente el dinamismo y el grado de actividad: 4,35).
- Contenidos: 3,8

Las valoraciones recogen una buena acogida por parte de los alumnos en los tres apartados, y se complementan con comentarios dónde valoran especialmente la mejora didáctica de las clases, el dinamismo y su participación activa. Así mismo, los alumnos también identifican dos factores a mejorar:

- Se debe mejorar la ponderación de estas actividades en la calificación final ya que consideran que el impacto es todavía relativamente bajo respecto a las notas de los exámenes.
- También se quejan de la carga de trabajo (2,78) durante el curso. Pese a mostrarse complacidos con el nuevo rumbo del curso, pueden llegar a sentirse agobiados con las tareas a realizar (todas ellas puntuables). Una posible solución sería rebajar el número de sesiones en teoría dedicadas al aprendizaje activo e introducirlo de forma más paulatina.

## 6. Conclusiones y Trabajo Futuro

El trabajo que aquí se presenta es el resultado de tres años de cambios progresivos en nuestras asignaturas de introducción a la programación con el objetivo de mejorar el entusiasmo del alumno ante la asignatura así como su comprensión, visión práctica de la programación y la mejora de los resultados obtenidos. Los cambios introducidos han cumplido los objetivos iniciales marcados en este trabajo si bien también se detectaron tendencias a corregir, como cuidar la carga de trabajo y la sensación de agobio que ésta pudiera producir y los pesos de cada apartado en la nota final.

En un futuro, planeamos orientar nuestras asignaturas hacia la evaluación de proyectos prácticos y cercanos para la vida académica y profesional de los alumnos (adaptando y creando diversos seminarios multidisciplinares con otras áreas de conocimiento afines a ellos), así como aumentar la carga de aprendizaje activo en nuestras asignaturas. En esta línea, una primera aplicación y evaluación del paradigma docente aquí presentado era crucial para poder asumir estos nuevos retos. En la actualidad, estamos diseñando un proyecto de innovación docente que englobe todo este proceso, así como diseñando material docente que pueda facilitar este proceso, como un nuevo libro puente entre el bachillerato y la universidad que suavice el brusco contraste entre ambos.

## 7. Referencias

[1] <http://www.acm.org/education>

[2] BAEZA, R. "Diseñemos Todo de Nuevo: Reflexiones sobre la Computación y su Enseñanza". <http://www.dcc.uchile.cl/~rbaeza/manifest/manifest.html>, 1999.

[3] <http://moodle.org/>

[4] GATIUS M.; LÓPEZ J. "Utilització d'una Plataforma Interactiva a les Assignatures d'Introducció a l'Informàtica". V Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Lleida, 2008. (pendiente de publicación).

[5] BAIN, K. "El que Fan els Millors Professors Universitaris". Universitat de Valencia. 2006.

[6] WILLIAMS, S.M; HMELO, C. E. "Learning Through Problem Solving: An Introduction." *Journal of the Learning Sciences*. Vol. 7 (3&4), 1998. pp. 265-270.

[7] MARSH, H.W; ROCHE, L.A. "The Use of Student Evaluations of University Teaching in Different Settings: The Applicability Paradigm". *Australian Journal of Education*, Vol. 36, 1992, pp. 278-300.