

# Método de aprendizaje colaborativo y estrategias innovadoras de evaluación en la disciplina de Fundamentos de Informática

Josefina López-Herrera<sup>1</sup>, Marta Gatiús<sup>2</sup>, Oscar Romero<sup>3</sup>

Departamento de Lenguajes y Sistemas<sup>1,2,3</sup>

Universidad Politécnica de Cataluña<sup>1</sup>

## Resumen

*Nuestro planteamiento docente es incentivar la capacidad de resolución de problemas prácticos en Ingeniería para que los alumnos trabajen de forma autónoma y motivar el trabajo colaborativo a través de las técnicas de Taller Directivo y Proyecto.*

*La evaluación continuada requiere mucha dedicación por parte de los profesores cuando los grupos son numerosos como suele ocurrir en los cursos de Fundamentos de Informática en los ciclos de selectividad. Existen técnicas como la autoevaluación y la coevaluación que permiten mayor participación de los alumnos en los procesos de evaluación. Utilizamos estas técnicas en los Talleres Directivos para resolver problemas de otras disciplinas (mecánica y análisis numérico), mediante programas en C++. La evaluación de estos talleres la hicieron los alumnos bajo la tutoría del profesor. Con estas actividades auxiliares se pretendía que los alumnos participaran más activamente en los procesos de evaluación.*

**Palabras Clave:** autoevaluación, coevaluación, aprendizaje, matriz de valoración, evaluación, rúbrica

## 1. Introducción

En esta comunicación presentamos las experiencias realizadas en los cursos 2006/2007 y 2007/2008 para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de la asignatura Fundamentos de Informática y Programación y Computación para las titulaciones de Ingenieros Superiores Industriales y Aeronáutica.

Estas asignaturas son troncales, de ciclo selectivo y de una carga lectiva de seis créditos. La duración es de un cuatrimestre distribuido en 2 horas semanales de Teoría y 2 horas semanales de laboratorio. Durante el curso 2006/2007 la evaluación consistió en un examen parcial, un examen final, y un proyecto. Para el curso del 2007/2008 se consideró en la evaluación de la asignatura un examen parcial, una nota de los laboratorios, el examen final y el proyecto. [1]

Los objetivos que nos propusimos son:

- 1) Motivar a los alumnos a participar en los procesos de evaluación de las asignaturas troncales de Fundamentos de Informática y animar a los estudiantes a expresar sus ideas y debatir las expresadas por el profesor.
- 2) Presentar a los alumnos metodologías de aprendizaje alternativas a las clases expositivas para mejorar la dinámica en las clases de teoría y para que los alumnos comprendan mejor los contenidos del curso.
- 3) Mostrar a los alumnos la utilidad de esta asignatura en su aplicación a través de Talleres Multidisciplinarios.

A continuación describimos en la Sección 2 El Método de trabajo utilizado para que los alumnos participaran en la evaluación de los Talleres y el Proyecto, en la Sección 3 se presentan los Resultados obtenidos y en la Sección 4 se describen las Conclusiones y Trabajo Futuro.

## 2. Método de trabajo

Existen diversas estrategias para activar la participación del alumnado. De todas las estrategias de aprendizaje colaborativo [2] seleccionamos la de Taller Directivo. Para llevar a cabo esta estrategia se resumen las informaciones esenciales, como los conceptos o ideas ejes, sobre un tema en un taller corto y bien estructurado. Cada participante estudia este taller individualmente. Después resuelve tareas referentes al taller individualmente, con un compañero o en grupos pequeños.

El temario de las asignaturas de Fundamentos de Informática (FI) y de Computación-Programación (CP) se describe en la Tabla 1, así como los objetivos específicos y transversales. La asignatura de FI se imparte en Ingeniería Industrial y la de CP en Ingeniería Aeronáutica. [1]

Se prepararon matrices de evaluación (rúbricas) para que los alumnos evaluaran los programas implementados al realizar los talleres.

Las matrices de evaluación fueron de dos tipos:

- 1) Matriz para autoevaluar el Taller (Ver Tabla 1).
- 2) Matriz para coevaluar la presentación de otros compañeros del Taller (ver Tabla 2)

*Tabla 1 Temario de las asignaturas FI y CP*

<b>Tema</b>	<b>Objetivos específicos y transversales</b>
1 Introducción	1.1 Identificar el entorno Informático 1.2. Comprender las diferentes etapas para construir un programa
2 Conceptos básicos	2.1. Definir los conceptos de proceso, estado y algoritmo. 2.2. Definir y caracterizar los datos 2.3. Definir composición secuencial, condicional e iterativa
3 Secuencias	3.1. Definir secuencias e identificar sus elementos. 3.2. Definir esquemas de recorrido y búsqueda.
4 Funciones y Acciones	4.1. Identificar los elementos de las funciones y acciones. 4.2. Definir funciones y acciones.
5 Tablas y Tuplas (estructuras)	5.1. Definir tablas. 5.2. Definir recorrido y búsqueda lineal en tablas. 5.3. Definir estructura. 5.4. Construir algoritmos con estructuras 5.5. Introducción a los algoritmos de ordenación

Tabla 2 Matriz de Autoevaluación

Criterio	Descripción	Descripción	Descripción	Descripción
1. Definición de constantes	Están definidas como constantes globales los valores de las dimensiones de la matriz, pi y la gravedad. (Nota 0.5)	Falta por definir las constantes de pi a nivel global.(Nota 0.25)	Falta por definir las constantes de pi y la gravedad a nivel global.(Nota 0.05)	No ha definido las constantes como variables globales. Las definió como locales. (nota 0)
2. Definición de prototipos	Están bien definidas las funciones y acciones. (Nota 0.5)	Los prototipos no cumplen con las especificaciones del enunciado pero están bien definidas. (nota 0.25)	Ha cambiado las definiciones de funciones por acciones pero son correctas.(Nota 0.05)	No son correctas las definiciones.(Nota 0)
3. Programa principal	Están bien definidas las variables locales.  Las llamadas a las funciones y acciones son correctas.  Las instrucciones para visualizar los resultados son las correctas.  (Nota 4)	Están bien definidas las variables locales.  Las llamadas a las funciones y acciones no son las óptimas ya que utiliza variables innecesarias.  Las instrucciones para visualizar los resultados son las correctas.  (Nota 3)	Están bien definidas las variables locales.  Las llamadas a las funciones y acciones no son correctas.  Las instrucciones para visualizar los resultados son las correctas.  (Nota 2.4)	El programa no contiene todas las definiciones necesarias para completar las especificaciones del enunciado.(Nota 1.75)
4. Definiciones de funciones auxiliares.	Las cabeceras de las funciones y acciones son consistentes con los prototipos.  Las definiciones de las variables locales son correctas.  Las asignaciones e instrucciones de modificación de datos es correcta así como las de almacenamiento.  Las validaciones de los datos son correctas.  Los algoritmos de recorrido son correctos.(Nota 3)	Las cabeceras de las funciones y acciones son consistentes con los prototipos.  Las definiciones de las variables locales no son las óptimas pero son correctas.  Las asignaciones e instrucciones de modificación de datos es correcta así como las de almacenamiento.  Las validaciones de los datos son correctas.  Los algoritmos de recorrido son correctos.(Nota 2)	Las cabeceras de las funciones y acciones son consistentes con los prototipos pero no cumplen con las especificaciones del enunciado.  Las definiciones de las variables locales son las óptimas pero son correctas.  Las asignaciones e instrucciones de modificación de datos es correcta así como las de almacenamiento.  Las validaciones de los datos son correctas. Los algoritmos de recorrido no son correctos.(Nota 1.5)	No son correctas las definiciones de las funciones auxiliares.(Nota 0.75)
5.Ejecución del programa y validación de resultados.	El programa compila correctamente.  Los resultados que se visualizan por pantalla son correctos.  Todas las pruebas son correctas.(Nota 2)	El programa compila correctamente.  Los resultados que se visualizan por pantalla son correctos.  Todas las pruebas son correctas.(nota 2)	El programa compila correctamente.  Los resultados que se visualizan por pantalla son correctos, no todas las pruebas funcionan correctamente. (Nota 1)	El programa no compila correctamente.  Los resultados que se visualizan por pantalla no son correctos.(0)

Tabla 3 Matriz de Coevaluación

Criterio	Descripción
1 Planificación de los algoritmos a implementar	El compañero asistió a la primera reunión para repartir el trabajo. (Nota 0 a 1)
2 Programación de los algoritmos definidos	El compañero comprendió las tareas a realizar y las entregó según la planificación. Nota (Nota: 0 a 2)
3 Documentación	El compañero atendió a las dudas planteadas, participó activamente en las pruebas del proyecto y redactó la parte asignada del documento. (Nota: 0 a 1)
4. Presentación oral de los algoritmos implementados	El compañero domina los conceptos teóricos de los algoritmos implementados y las herramientas informáticas. (Nota: 0 a 1)

Para el tema 5 de la asignatura (Ver Tabla 1) se plantearon la implementación de dos talleres directivos. Se definieron los conceptos sobre el movimiento parabólico y del péndulo desde un punto de vista de mecánica y cálculo. Los alumnos debían estudiar individualmente estos conceptos teóricos y prácticos para diseñar los algoritmos e implementarlo en C++.

En grupos de dos personas resolvieron las tareas. Se utilizaron arreglos: matrices y tuplas en la programación con C++. Se utilizaron conceptos de informática, cálculo y mecánica (física).

Esta actividad se desarrolló durante el segundo cuatrimestre del curso 2006/2007 en la sesión de laboratorio. Al iniciar la sesión se ofreció una pequeña explicación sobre la temática a tratar en el taller y la metodología de trabajo. Vía Web[3], los alumnos pudieron leer la teoría de informática que necesitaban analizar para poder implementar los algoritmos. Se pidieron varias tareas que los alumnos podían realizar bajo la tutoría del profesor. Para evaluar el aprendizaje [4,5], los alumnos respondieron vía Web un cuestionario sobre el taller, únicamente se evaluaron los conocimientos de programación adquiridos [6]. La nota del cuestionario la dio el profesor y la del código la hicieron los alumnos utilizando una rúbrica muy sencilla. Para el taller del movimiento del péndulo se utilizó la técnica de autoevaluación y para la del taller del movimiento parabólico se usó la coevaluación. [7] La rúbricas que utilizaron los alumnos se describen en las Tablas 1 y 2, se les explicó cómo debían rellenar las casillas y posteriormente obtener la nota. Siempre bajo la tutoría del profesor. Esta nota no tuvo repercusión en la nota final de las asignaturas pero ayudó a que los alumnos aprendieran de sus errores y mejorar la claridad del código en sus respuestas del examen final.

Como parte de la evaluación de estas asignaturas los alumnos deben implementar un proyecto que es como un Taller Directivo que define un problema de programación de complejidad alta. El proyecto se lleva a cabo en grupos de dos personas.

Durante el primer cuatrimestre del curso 2007/2008 definimos un Taller con un problema en el que se simulaba el movimiento de un ascensor. Dadas una serie de reglas que los alumnos debían programar en C++, debían implementar la lógica para el control de las llamadas. Para la visualización del movimiento los alumnos debían utilizar una interfase gráfica ya definida. En dos horas de clase de teoría se explicó el funcionamiento del ascensor y los conceptos básicos para poder usar la interficie gráfica (Windows). En [1] se resume la definición de este proyecto.

En el segundo cuatrimestre del curso 2007/2008 se definió un taller con el movimiento de un cohete de masa variable. En este caso en la asignatura de CP con el 50% de los alumnos se aplicaron las estrategias de autoevaluación ( ver Tabla 1) y coevaluación (ver Tabla 2). para que los alumnos mejoraran la comprensión de los conceptos teóricos de física utilizados con técnicas sencillas de cálculo para obtener la simulación. No se incluyó esta evaluación en la nota final del proyecto.

Los dos proyectos se llevaron a cabo durante cuatro horas de laboratorios. Los alumnos programaron las reglas bajo la tutoría del profesor. La entrega del proyecto fue vía Web[2]. Adicionalmente se pedía documentar gráficamente los algoritmos implementados. Los alumnos en el taller del ascensor no participaron en la evaluación del proyecto pero si evaluaron la actividad como muy positiva por el trabajo en grupo, ya que la implementación del proyecto se realizó en grupos de dos personas y les sirvió para comprender los conceptos de programación dados a lo largo del curso.

### **3. Resultados**

Fue una experiencia muy positiva y los alumnos, a partir de estos talleres, participaron más activamente en el laboratorio. Comprendieron la importancia de aprender a programar resolviendo ejercicios sencillos o de complejidad media.

Se pasó las encuestas SEEQ [8] a los estudiantes en los que se obtuvieron medias alrededor del cuatro en los factores de aprendizaje, entusiasmo y contenidos (escala de 1 a 5).

Los alumnos comentan que se ha mejorado la didáctica de las asignaturas con estas aplicaciones. Debemos mejorar la ponderación de estas actividades en la calificación final ya que los alumnos consideran que es muy bajo el impacto en la nota final. Al proyecto se le dedican de dos a cuatro horas de laboratorio con tutoría del profesor al final del cuatrimestre. Consideramos que debemos desarrollar ciertos módulos del proyecto durante el curso. La evaluación continuada es necesaria pero consideramos que debemos evaluar por tema, es decir, los alumnos deberán asistir al laboratorio semanalmente para implementar programas bajo la tutoría del profesor, pero la evaluación debe ser por tema. Si la evaluación es por tema se pueden plantear ejercicios de una dificultad superior a la del libro docente del laboratorio para aumentar el impacto de estos controles en la nota final. Para que los alumnos trabajen en grupo en proyectos de cierta envergadura sería mejor introducir paulatinamente los componentes del proyecto para desarrollarlos bajo la tutoría del profesor a lo largo del curso.

### **4. Conclusiones y Trabajo Futuro**

La evaluación continuada es posible en grupos numerosos cuando se usan las técnicas de autoevaluación y coevaluación, bajo la tutoría del profesor. Para mejorar la comprensión de los contenidos y la evaluación del nivel de aprendizaje se pueden utilizar técnicas como taller directivo y el proyecto.

Los alumnos manifestaron que comprenden mejor la utilidad de la asignatura cuando pueden enfocarla para resolver problemas de otras asignaturas. Se motiva la participación en clase y al tener una evaluación continuada se puede detectar si existe algún problema de aprendizaje. Las clases son más dinámicas.

Debemos mejorar en los ejercicios de laboratorio y evaluar cada laboratorio con ejercicios de nivel medio/superior para que los alumnos se motiven para poder definir proyecto de ingeniería en los cursos selectivos. Los alumnos deben participar en la evaluación por temas que ellos aprenden de sus propios errores y les sirve para organizar mejor su trabajo e ir adquiriendo un ritmo de trabajo que les servirá en su vida profesional.

Durante el cuatrimestre de invierno 2009/2010 se llevará a cabo un Taller Directo de electromagnetismo, este taller lo definieron los profesores de Electromagnetismo y Computación y Programación. El trabajo de este taller se evaluará para la asignatura de Electromagnetismo ( parte experimental) y para la de Computación y Programación (simulación en ordenador); se compararán los resultados obtenidos de forma experimental y simulados. La teoría del taller se explicará en la asignatura de Electromagnetismo y las herramientas de programación (tablas) en Computación y Programación.

## 5. Referencias

- [1] 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.
- [2] AA.VV “*Cómo aplicar estrategias de enseñanza*” Barcelona Ceac. (1989)
- [3] Moodle <http://moodle.org/>
- [4] Trigueros, C.; Rivera, E. y De la Torre, E. “*El aprendizaje colaborativo en la formación de maestros. Una experiencia práctica.*” En Tandem, 20 (45-5) (2006)
- [5] Rovira, M. (comp.) (2000) “*Evaluación como ayuda al aprendizaje.*” Barcelona: Grao
- [6] Salinas, D. (2002) “*¡Mañana examen!: la evaluación entre la teoría y la realidad.*” Barcelona: Graó.
- [7] Castro, A. S. “*La Autoevaluación Institucional en la Universidad Francisco de Paula Santander. Una Mirada Reconstructiva.*”, p.103 - 115, 2005
- [8] Marsh, H. W y Roche, L. A. “*The use of student evaluations of university teaching in different settings: The applicability paradigm.*” Australian Journal of Education, 36, 278-300, 1992.