

APORTACIONES DE LA INGENIERÍA DE LA PROGRAMACIÓN AL CURRÍCULUM DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.

José Ramón Balsas Almagro¹, José Joaquín Aguilera García¹.

¹*Departamento de Informática. Universidad de Jaén.
Escuela Politécnica Superior.
Av. Madrid, 35. 23071 Jaén
e-mail: {jrbalsas, jjaguile}@ujaen.es*

RESUMEN: La creciente necesidad de conocimientos informáticos en las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, plantea la actualización de los diseños curriculares de las asignaturas que abordan estos temas para adaptarlas a las nuevas necesidades del mercado. En el presente trabajo se expone la experiencia desarrollada en la docencia de la asignatura Ingeniería de la Programación para Ingenieros Técnicos Industriales.

1.- INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, es un hecho que los conocimientos informáticos están cada vez más arraigados en los diversos ámbitos de la sociedad. Su aplicación en el entorno empresarial ha condicionado su inclusión en los diferentes planes de estudio de las titulaciones universitarias. Así, es frecuente encontrarse con asignaturas de fundamentos de Informática de carácter troncal, optativo o de libre configuración en la mayoría de las carreras universitarias.

Las áreas que más conocimientos Informáticos demandan actualmente son aquellas relacionadas con las distintas Ingenierías Técnicas. Aplicaciones como el control y monitorización de dispositivos, la simulación de procesos industriales, el desarrollo de aplicaciones de cálculo o la programación de dispositivos electrónicos, hacen necesario dotar a los planes de estudio de estas titulaciones con conocimientos más profundos en técnicas de desarrollo de software.

En el presente trabajo se exponen las impresiones obtenidas durante cuatro años impartiendo la asignatura de Ingeniería de la Programación a los alumnos de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica de la universidad de Jaén, así como las conclusiones a las que se ha llegado sobre los conocimientos en Informática que deben poseer los alumnos de esta titulación a lo largo de sus estudios. Para ello, el trabajo está organizado en los siguientes apartados: en el punto 2 se expone la influencia de la informática en los contenidos del actual plan de estudios de la titulación. En el punto 3 se presenta la asignatura Ingeniería de la Programación intentando justificar los objetivos que persigue, el temario utilizado, la organización de las prácticas y los criterios de evaluación utilizados. En el último punto se presentan algunas conclusiones sobre los resultados obtenidos en la docencia de la asignatura.

2.- LA INFORMÁTICA EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA.

El papel de los contenidos relacionados con la Informática en el anterior plan de estudios del 72. era meramente residual y estaban integrados como parte de asignaturas de matemáticas. Con el nuevo plan de estudios de 1996 se concede a la Informática un papel más destacado en la formación del alumno, apareciendo en su formación una mayor oferta de asignaturas.

A continuación se destaca la oferta de asignaturas de contenidos Informáticos existentes en el nuevo plan de estudios:

- a) Asignaturas Troncales y Obligatorias
 - o Fundamentos de Informática
 - o Informática Industrial
 - o Electrónica Digital

- b) Asignaturas Optativas
 - o Informática Gráfica para Aplicaciones Industriales
 - o Ingeniería de la Programación
 - o Microprocesadores
 - o Redes de Computadores

Existen otro conjunto de asignaturas que utilizan la Informática como herramienta o aplicación:

- a) Asignaturas Troncales:
 - o Automatización Industrial
 - o Diseño Asistido por Ordenador
 - o Proyecto Fin de Carrera

- b) Asignaturas Optativas
 - o Controladores Lógicos
 - o Fabricación Asistida por Ordenador

Además, se utilizan multitud de aplicaciones informáticas de cálculo, diseño y simulación en las asignaturas de: Matemáticas I, Matemáticas II, Sistemas Digitales Avanzados, Sistemas de Adquisición de Datos, Simulación y Diseño Electrónico, Regulación Automática II e Ingeniería del Mecanizado.

En definitiva, podemos concluir que la especialidad de electrónica es la que presenta mayor número de créditos relacionados con la disciplina Informática, siendo las áreas de arquitectura de computadores, programación y estructuras de datos, las más explotadas o desarrolladas en el conjunto del plan de estudios.

3.- LA ASIGNATURA INGENIERÍA DE LA PROGRAMACIÓN.

a) Presentación

Ingeniería de la Programación es una asignatura optativa de carácter cuatrimestral con 6 créditos de carga docente. Tres de los créditos son utilizados para la enseñanza de contenidos teóricos y tres para la

realización de prácticas. A pesar de su carácter optativo, está recomendada para alumnos de segundo curso y se imparte en el primer cuatrimestre. Su ubicación en el calendario académico intenta responder a las necesidades en habilidades de desarrollo de software en las que se basarán otras asignaturas coetáneas y posteriores.

Aunque la asignatura está recomendada para la especialidad de Electrónica, también se oferta a las especialidades de Electricidad y Mecánica, áreas que suelen aportar durante el curso un 15% de los alumnos de la asignatura. Podemos observar en este hecho el interés que en muchos alumnos despierta la especialización de los conocimientos en programación que poseen de primer curso.

Un aspecto importante a la hora de tener en cuenta para el desarrollo de la asignatura es determinar cuáles son los conocimientos que posee el alumno cuando elige esta asignatura. En el caso de Ingeniería de la Programación, los alumnos han cursado en primer curso la asignatura Fundamentos de Informática en la que se les han presentado y han afianzado conceptos fundamentales de la disciplina informática. En particular, traen experiencia en el diseño de pequeños algoritmos para la resolución de problemas relacionados con su área de conocimiento y, a la vez, conocen algunas nociones sobre la utilización de tipos de datos básicos, como pueden ser vectores, matrices y registros.

b) Objetivos

En el plan de estudios de la titulación aparecen cuales son los descriptores que deben guiar los contenidos de la asignatura. Estos son: *Programación Avanzada e Ingeniería del Software*. Es decir, por un lado necesitaremos intensificar y especializar los conocimientos en programación del alumno para permitirle ampliar su visión en diferentes técnicas de programación existentes, enfocando en todo momento el aprendizaje hacia aspectos que le sean de utilidad en su futura trayectoria profesional. Por otro lado, puesto que los desarrollos software que deberá abordar sobrepasarán el nivel de pequeñas aplicaciones, se ve necesario que conozca métodos de Ingeniería del Software que le ayuden en el desarrollo de aplicaciones de complejidad superior.

Sirva como ejemplo el Proyecto Fin de Carrera, donde tenemos un reflejo evidente de la importancia de las técnicas de programación y desarrollo de aplicaciones adquiridas a lo largo de la titulación. Esta asignatura, de carácter obligatorio y que consta de 6 créditos prácticos, debe ser cursada cuando se tengan aprobadas todas las asignaturas de la titulación.

En su gran mayoría, los proyectos fin de carrera consisten o se apoyan en la realización de aplicaciones software. Algunos ejemplos pueden ser: aplicaciones en entorno CAD, aplicaciones para la monitorización de dispositivos de adquisición de datos, programación de simuladores de dispositivos electrónicos (osciladores, entrenadores digitales, etc.) o de instalaciones eléctricas, etc.

Ante esta perspectiva, parece clara la necesidad de que el alumno tenga una buena base en programación que le facilite el desarrollo de aplicaciones de cierta envergadura. Evidentemente, estas técnicas deben ir sustentadas por algunas nociones básicas en Ingeniería del Software que le permitan tener una visión de conjunto del software que deberá desarrollar y mantener, quizá como parte integrante de algún equipo de desarrollo. Además deberá empezar a utilizar herramientas de programación que le puedan ser útiles a lo largo de su actividad profesional.

En consecuencia, los objetivos genéricos que se han planteado en la asignatura son los siguientes:

- Comprender y aplicar los principios de la programación estructurada.
- Aprender a realizar documentaciones sencillas de las aplicaciones desarrolladas.

- Conocer, comprender y analizar distintos Tipos de Datos Abstractos, así como su aplicación en problemas concretos.
- Comprender y utilizar desde una aplicación los diversos recursos de un ordenador.
- Realizar el análisis y diseño de aplicaciones empleando técnicas de Ingeniería del Software.
- Conocer los fundamentos de la programación orientada a objetos.
- Conocer y utilizar algún entorno actual de programación visual.

c) Temario

Para el cumplir de los objetivos planteados se plantea el siguiente temario de teoría:

- Introducción a la Ingeniería del Software
- Metodología de la programación
- Representación de la Información
- Análisis y diseño de aplicaciones
- Gestión de recursos del ordenador
- Introducción a la programación orientada a objetos
- Programación en entornos gráficos

d) Organización de las prácticas

En el desarrollo del programa práctico se debe contar con la limitación inicial en programación con la que parten los alumnos. Sus conocimientos se reducen a la utilización de una notación algorítmica para el desarrollo de pequeños problemas de cálculo. En cuanto a estructuras de datos, su experiencia se reduce a trabajo con vectores y matrices. Además, sus conocimientos en la utilización de un lenguaje de programación concreto son muy limitados, reduciéndose a algún lenguaje de tipo script visto durante 2 o 3 sesiones de prácticas en primer curso.

La necesidad inherente de los alumnos de la titulación de realizar programas para comunicarse con diversos dispositivos electrónicos planteó la posibilidad de utilizar C como lenguaje de programación de alto nivel para el desarrollo de las prácticas. En este sentido, se utilizan de 3 a 4 sesiones de prácticas para familiarizar al alumno con la sintaxis del lenguaje. En estas sesiones introductorias se utiliza un entorno sencillo de programación bajo msdos, RHIDE, de dominio público y con pocas necesidades hardware, para compilar aplicaciones utilizando DJGPP fácilmente accesible por los alumnos a través de la red y respetando la política de licencias de software de la Universidad. Una vez que el alumno ha asimilado la sintaxis del lenguaje se introduce la herramienta Borland C-Builder para el desarrollo de aplicaciones en entorno gráfico.

Es interesante observar la facilidad que muestran los alumnos para adaptarse al nuevo lenguaje, en principio por la predisposición que tienen para su aprendizaje. Por otro lado, la buena base en desarrollo algorítmico que poseen les facilita la labor de implementar algoritmos sencillos vistos durante el primer curso en muy poco tiempo.

Una vez conocido el lenguaje de programación se comienzan a desarrollar los distintos módulos de prácticas, los cuales deben ser realizados por parejas. De esta manera, se van familiarizando con el trabajo en equipo y con las dificultades que se pueden plantear en el desarrollo de software.

Los distintos módulos que se van a desarrollar son:

- Desarrollo de programas que hagan uso de las estructuras de datos y Tipos de Datos Abstractos vistos en teoría.
- Análisis de pequeñas aplicaciones siguiendo la metodología de análisis estructurado y utilizando alguna herramienta CASE para el desarrollo de los diagramas de flujo de datos, diccionario de datos, etc.
- Introducción a la programación visual orientada a eventos utilizando el entorno de desarrollo Borland C-Builder y posterior desarrollo completo: análisis e implementación de alguna aplicación donde pongan en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso.

Para la entrega de las prácticas existen unas fechas prefijadas en las cuales la puntuación de las mismas se realizará sobre 12 puntos, incentivando de esta manera el trabajo del alumno y favoreciendo que no se le acumulen para el "último día". Aparte, las prácticas siempre se pueden entregar hasta el día del examen.

e) Método de evaluación

Durante los primeros años en la implantación de la asignatura se optó por un método de evaluación que ponderase los contenidos teóricos y prácticos desarrollados a lo largo del curso. De esta forma, la evaluación del alumno era llevada a cabo mediante la realización de una prueba de carácter teórico que iba a suponer el 60% de la nota definitiva. Dicha prueba estaba compuesta por preguntas de tipo test donde el alumno demostraba su grado de comprensión en los conocimientos adquiridos. Además, debía responder a algunas preguntas abiertas donde ponía en práctica su capacidad de aplicación de las diversas técnicas aprendidas para la resolución de problemas. Por otro lado, se evaluaban las prácticas desarrolladas por cada grupo a lo largo de todo el curso, las cuales suponían un 40% de la nota final.

Tras dos años de aplicación se pudo observar, por los resultados obtenidos y por conversaciones con los propios alumnos, que los objetivos iniciales no se cumplían en su totalidad. Muchos de los alumnos orientaban más su formación a la adquisición de contenidos teóricos que no sabían poner en práctica en el desarrollo de software en otras asignaturas de la titulación. Esta cuestión llevó a potenciar la dimensión práctica para incentivar la motivación y el aprendizaje autónomo del alumno hacia los contenidos de la asignatura.

Actualmente, la calificación final del alumno se obtiene a partir de la evaluación de los tres factores que se pretenden inculcar: la adquisición de nuevos conocimientos y técnicas de programación, la aplicación práctica de las mismas en problemas reales y su capacidad para profundizar en los conocimientos adquiridos mediante la realización de trabajos guiados. Con esta nueva perspectiva, la calificación final se obtiene de la siguiente manera:

- El 40% mediante una prueba escrita de contenido teórico/práctico.
- El 50% mediante la realización de las prácticas por grupos de dos personas a lo largo del curso.
- El 10% realizando un pequeño trabajo guiado que deberá exponer en clase al final del curso.

4.- CONCLUSIONES

El planteamiento presentado en la asignatura a lo largo de los 4 años durante los que se ha impartido ha conseguido interesantes logros. Por un lado, la inclusión de C como lenguaje de programación ha posibilitado a otras asignaturas de la titulación disponer de mayor tiempo para desarrollar sus temarios teóricos y prácticos. Además, la base en programación desarrollada y los conocimientos adquiridos en el análisis de aplicaciones, han facilitado considerablemente la inclusión de prácticas más interesantes en otras asignaturas, en las que el alumno puede seguir aplicando lo aprendido en esta asignatura. Especial mención merece la asignatura Proyecto de Fin de Carrera, donde ha aumentado el número de alumnos interesados en el desarrollo de sistemas software para tareas de control, monitorización, análisis, etc. poniendo en práctica las técnicas aprendidas en la asignatura y afianzadas durante el resto de sus estudios. Para tal fin, el Departamento Informática ha presentado un pequeño manual con los requerimientos, en cuanto a documentación se refiere, que debe tener la parte informática de los proyectos realizados por los Ingenieros Técnicos Industriales

5.- REFERENCIAS

Casals A. et al. "La formación en Informática Industrial". Jenui'98. 1998.

Duran Aranda, E. et al. "*La universidad y las Enseñanzas Técnico-Profesionales. Una visión general*". VII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. 1999. Huelva.

Domínguez C. "*Innovación educativa en Informática Industrial*". II Jornadas Nacionales de Innovación en las Enseñanzas de las Ingenierías. 1996.

Perles, A. "Enseñanza de la Informática Industrial mediante proyectos reales simplificados". Jenui'99. 1999. La Almunia de D^a Godina. Zaragoza.