

LA PROGRAMACION EN LA LICENCIATURA EN MATEMATICAS

Faraón Llorens, Rafael Molina, Ramón Rizo, Rosana Satorre

*Dpto. Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Alicante*

e-mail: {faraon, rmolina, rizo, rosana}@dccia.ua.es

Resumen: En el presente artículo se presenta un estudio de las asignaturas de programación e informática en la Licenciatura en Matemáticas. Para ello se ha tomado la información existente en las páginas web de las universidades españolas. Estos datos, junto con la experiencia en la impartición de la asignatura Informática II en nuestra universidad, nos sirven para proponer un contenido de las asignaturas y hacer una reflexión sobre el lenguaje más adecuado en la docencia de la programación.

1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años la informática se ha ido introduciendo en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad. Para dar respuesta a las nuevas necesidades, la universidad ha ido incorporando esta ciencia en casi todas sus disciplinas. En el presente trabajo, realizamos un estudio sobre cómo se han producido estas incorporaciones en los estudios de Matemáticas, presentando algunas propuestas sobre los contenidos en este área.

En la segunda sección de este texto realizamos un repaso de la situación de la informática en los estudios de Matemáticas, tanto en la Universidad de Alicante, en la cual los autores impartimos docencia, como en las demás universidades españolas. En la sección 3 se propone un temario para estas asignaturas. Por último, recogemos las conclusiones a las que se ha llegado.

2.- LA INFORMÁTICA PARA MATEMÁTICOS

a) Directrices generales.

Las directrices generales sobre la docencia de informática en la Licenciatura en Matemáticas establecen una troncalidad estructurada en cuatro

descriptores con un total de 9 créditos, 6 teóricos y 3 prácticos [1]:

- Algoritmos.
- Estructuras de datos.
- Lenguajes de programación.
- Aplicación a las matemáticas.

b) La informática para matemáticos en la Universidad de Alicante.

Actualmente, en la Universidad de Alicante, se imparten dos asignaturas troncales: Informática I e Informática II [2].

Informática I es una asignatura de primer curso. Se imparte en el primer cuatrimestre y consta de 3 créditos de teoría y otros 3 de práctica. Los descriptores que trata son los dos primeros de las directrices generales: Algoritmos y estructuras de datos.

Informática II se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de la carrera. El número de créditos de que consta es 3 de teoría y 1,5 de práctica. Incluye los dos últimos descriptores que marca la ley: Lenguajes de programación y aplicación a las matemáticas.

Además de las asignaturas troncales, en la Universidad de Alicante se ofrecen otras 6 asignaturas optativas relacionadas con la computación. Se trata de Lenguajes Gramáticas y Automatas, Teoría de la Complejidad, Computación Paralela, Fundamentos de Inteligencia Artificial, Modelos Abstractos de Cálculo y Computación Matricial.

c) La informática para matemáticos en las universidades españolas.

Para tener una visión lo más amplia posible de las necesidades de los matemáticos en cuanto a la programación y a la informática en general, hemos creído conveniente realizar un estudio de la situación de esta disciplina en el resto de universidades españolas [3].

De las 64 universidades españolas, contando públicas y privadas, un total de 25 imparten la Licenciatura en Matemáticas. De ellas sólo tres no han renovado sus planes de estudio. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de la docencia de informática en esta licenciatura, presentando las asignaturas troncales y optativas relacionadas con la disciplina. También se incluyen los lenguajes de programación estudiados en las asignaturas troncales y obligatorias. Se han obviado los datos de las universidades de Cantabria, Granada y Zaragoza por pertenecer a planes antiguos en los que no se incluía la informática como materia troncal.

Universi- dad	Año plan	Créd. Tronc.	Créd. Oblig.	Créd. Optat.	Asignaturas	Lenguajes	
Alicante	97	10,5	0	28,5	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I y II (Tr.) • Leng. Gramát. Autóm. • Tª Complejidad • Computación Paralela 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos IA • Modelos Abstractos de Cálculo • Comput. Matricial 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortran • C
Almería		9	0	19,5	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I (Tr.) • Informática II • Lab. de Programación 	<ul style="list-style-type: none"> • Estr.Datos y Algorit. • Tª Autóm. y Lenguajes 	<ul style="list-style-type: none"> • Pascal • C
Autónoma Barcelona		12	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Algor. y programación I y II (Tr.) 		<ul style="list-style-type: none"> • Pascal • Fortran
Aut.Madrid		9	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) 		
Barcelona	92	12	0	36	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) • Ampl. Informática • Lenguajes y Compil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mod. Computac. • Software gráfico 	<ul style="list-style-type: none"> • C
Cádiz		9	0	19,5	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) • Programación lógica 	<ul style="list-style-type: none"> • IA y Redes Neuron. • Tª Computabilidad 	
Complu- tense	95	9	0	39	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) • Estr.Datos y Algorit. • Lab. de Programación 	<ul style="list-style-type: none"> • Tª Autóm. y Leng. • Tª Programación 	<ul style="list-style-type: none"> • Haskell • C/Java • Pascal
Extremad.	98	9	0	7,5	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo Automático 	
Islas Baleares	93	12	42	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fund. Program. (Tr.) • Fund. Comput. (Obl.) • Autóm. y Leng. (Obl.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tec. Program.(Obl.) • Leng. Programación (Obl.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pascal • C • C++
La Laguna	95	9	0	6	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I (Tr.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informática II (Op.) 	
La Rioja	95	15	0	12	<ul style="list-style-type: none"> • Program. I y II (Tr.) • Leng. y Autómatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligencia Artificial 	<ul style="list-style-type: none"> • Pascal
Málaga		9	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) 		
Murcia	95	9	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Introduc. inform. (Tr.) 		
Oviedo	91	12	12	18	<ul style="list-style-type: none"> • Algor. y leng. (Tr.) • Program. Matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Tª Computabilidad • Diseño Asist. Orden. 	
País Vasco		9	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Informática 		
Politécnica de Cataluña	93	15	0	?	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I y II (Tr.) • Calculabilidad • Tª Computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Algorítmica • Tª Programación 	
Salamanca	97	9	0	15	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) • Ampl. Informática 	<ul style="list-style-type: none"> • Tª Computabilidad 	
Santiago de Compostela	92	10,5	0	3	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I y II (Tr.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informática III (Op.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortran • C
Sevilla	98	9	0	7,5	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informática (Tr.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lisp
UNED		?	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I y II 		<ul style="list-style-type: none"> • Pascal
Valencia	94	10	0	14	<ul style="list-style-type: none"> • Fund. Program. (Tr.) • Leng. Programación 	<ul style="list-style-type: none"> • Tª Autóm. y Leng. 	
Valladolid	95	?	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Informática I 		

Algunas de las conclusiones que podemos deducir de estos datos son:

- De las 23 universidades estudiadas, 11 incluyen un total de 9 créditos (el mínimo marcado por ley) de informática como troncales u obligatorios, 7 imparten entre 9 y 15 créditos troncales u obligatorios y en tan solo dos se sobrepasan los 15 créditos (Oviedo 24 y las Islas Baleares 54).

- 15 universidades ofrecen, además de los créditos troncales u obligatorios, asignaturas optativas. El número de créditos optativos es muy dispar: desde los 3 de la Universidad de Santiago de Compostela hasta los 39 de la Complutense. En cuanto al número de asignaturas optativas, oscilan entre las 6 de la Universidad de Alicante y la única que ofrecen las universidades de Extremadura, La Laguna, Santiago y Sevilla.

Analizando los datos anteriores llama poderosamente la atención la disparidad existente entre las diferentes universidades. No obstante, podemos distinguir tres grandes grupos:

- Universidades que imparten exclusivamente lo que marcan las directrices generales, ofreciendo muy pocas optativas o incluso ninguna en materias relacionadas con la informática. En casi todos los casos, se trata de universidades que ya impartían la licenciatura con planes antiguos, y han continuado una línea similar.
- Universidades que imparten un conjunto adicional amplio de optativas. En algunos casos también se imparten créditos adicionales troncales u obligatorios.
- Universidades con una alta carga de troncalidad u obligatoriedad en temas relacionados con la informática. En algún caso, los estudios que se ofrecen son más cercanos a los de matemáticas computacionales que a los de matemáticas puras.

3.- PROPUESTA DE CONTENIDOS

A la luz de los datos analizados y de nuestra propia experiencia, presentamos una propuesta sobre los contenidos mínimos que deberían incorporarse en los planes de las asignaturas de programación.

a) Materias básicas.

En nuestra opinión, los siguientes contenidos son básicos y deberían incluirse en asignaturas troncales y obligatorias. Se corresponden con los cuatro descriptores que marcan las directrices generales.

1. Lenguajes.
 - 1.1. Historia y evolución de los lenguajes de programación.
 - 1.2. Paradigmas imperativo, funcional, lógico y OO.
 - 1.3. Sintaxis y semántica de los lenguajes de programación.
 - 1.4. Propiedades de un buen lenguaje de programación.
 - 1.5. Un lenguaje de programación: C.

2. Estructuras de datos.
 - 2.1. Vectores y matrices.
 - 2.2. Estructuras.
 - 2.3. Listas, colas y pilas.
 - 2.4. Árboles y grafos.
3. Algoritmos.
 - 3.1. Concepto de algoritmo.
 - 3.2. Eficiencia. Medidas asintóticas. Cálculo de la eficiencia.
 - 3.3. Construcción formal: especificación, verificación, derivación.
 - 3.4. Divide y vencerás, algoritmos voraces, programación dinámica, exploración de grafos. Búsqueda y ordenación.
 - 3.5. Complejidad de algoritmos.
4. Aplicación a las matemáticas.
 - 4.1. Algoritmos numéricos: Series, determinantes, resolución de sistemas de ecuaciones, integración numérica,...
 - 4.2. Librerías matemáticas. Análisis y uso.

Esta propuesta de contenidos es demasiado amplia para ser impartida en 9 créditos. Creemos que son necesarios un mínimo de 12 créditos. Estos temas y otros nuevos, pueden ser tratados con detalle en asignaturas optativas.

b) Materias optativas.

La oferta de asignaturas optativas depende de cada universidad. No obstante, a la luz de los datos recogidos de cada universidad, algunas de estas materias se repiten en casi todas ellas. Desde nuestro punto de vista, deberían incluirse las siguientes materias dentro de las asignaturas optativas:

- Ampliación de algoritmia.
- Teoría de la complejidad y de la computabilidad.
- Lenguajes formales, gramáticas y autómatas.
- Computación numérica.
- Introducción a la inteligencia artificial.

c) Lenguajes de programación.

Hemos creído conveniente incluir un apartado de discusión sobre qué lenguajes de programación deben ser estudiados por un matemático. Parece evidente que debemos decantarnos por un lenguaje imperativo como lenguaje de iniciación, por ser el paradigma más extendido. Varias son las propuestas de las diferentes universidades:

- **Fortran:** es un clásico entre los matemáticos. Su mayor ventaja es la facilidad de uso de algunos tipos de datos (vectores y números complejos). Sin embargo, no permite la definición de tipos por parte del

usuario ni el manejo de punteros. Es, a nuestro parecer, un lenguaje anticuado que va desapareciendo poco a poco.

- **Pascal:** hasta hace unos años era el lenguaje más empleado en la docencia, por sus buenas cualidades pedagógicas. Sin embargo, su escaso uso en el ámbito profesional, lo desaconseja.
- **C:** es uno de los lenguajes más potentes y de mejores cualidades. Quizás sea la mejor opción por su amplio uso y ser la base para otros lenguajes más modernos (Java, C++). Su mayor inconveniente es su sintaxis, en ocasiones poco clara y poco estricta. Estos problemas pueden paliarse fomentando los buenos hábitos en la programación.

En nuestra opinión, C es actualmente la mejor opción. Puede complementarse con el uso de un pseudocódigo. Otras asignaturas optativas, deberían incluir la enseñanza de otros lenguajes (Lisp, Prolog, ...).

4.- CONCLUSIONES

El estudio de los datos de las diferentes universidades deja patente las diferencias que existen entre ellas, tanto en el número de créditos destinados al estudio de la informática, como en los contenidos de las asignaturas. No obstante, se aprecia una coincidencia notable en las materias básicas, debido en parte a las normas existentes y a cierta convergencia en cuanto al camino que debe seguir la informática en los estudios de matemáticas. También se observa con claridad una tendencia a ir abandonando lenguajes anticuados (Fortran, Pascal) en favor de otros más potentes y modernos (C, C++, Java).

5.- BIBLIOGRAFIA

- [1] Real Decreto 1416/1990 de 26 de Octubre. BOE 20/11/1990.
- [2] Plan de estudios Licenciado en Matemáticas. Universidad de Alicante.
- [3] Páginas web de las diferentes universidades españolas.
- [4] Brassard G. et al. "*Fundamentos de Algoritmia*". Prentice Hall, 1997.
- [5] Castro J. et al. "*Curso de Programación*". McGraw-Hill, 1994.
- [6] Kernighan B.W., Ritchie, D.M. "*El Lenguaje de Programación C*". Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., Segunda edición, 1991.
- [7] Llorens F., Molina R., Rizo R., Satorre R. "*Programación: Formalización, Análisis y Reutilización de Algoritmos Matemáticos*". Publicaciones de la Universidad de Alicante, 1999.
- [8] Peña R. "*Diseño de programas. Formalismo y Abstracción*". Prentice Hall, 1998.
- [9] Press W.H. "*Numerical Recipes in C*". Cambridge University, 1995.