

**Fonaments d'Informàtica**

Codi: 103806  
Crèdits: 9

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	FB	1	1

**Professor/a de contacte**

Nom: Joan Sorribes Gomis  
Correu electrònic: Joan.Sorribes@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Altres indicacions sobre les llengües**

Hi haurà algun grup de pràctiques en espanyol i anglès

**Equip docent**

Francesc Xavier Roca Marva  
Joan Sorribes Gomis  
Eduardo Cesar Galobardes  
Dani Hernández Juárez  
Katerine Diaz Chito  
Jorge Luis Villamayor Leguizamon  
Lidia Garrido Sanz  
Carlos Ramon Rangel Piña  
Rafael Cortés Fité  
Antonio Espinosa Morales  
Robert Benavente Vidal  
Joan Josep Piedrafita Farras

**Prerequisits**

Atès que l'assignatura és d'introducció s'assumirà que no es posseeix cap tipus de coneixement previ sobre la matèria. És responsabilitat de la pròpia assignatura proporcionar als alumnes un mitjà per adquirir els coneixements descrits a l'apartat de continguts de l'assignatura (apartat 6 d'aquesta guia).

Malgrat això és recomanable:

- haver cursat el batxillerat tecnològic,
- tenir coneixements a nivell d'usuari d'algun tipus de plataforma (windows, mac o linux)
- tenir accés a un ordinador, si és portàtil millor

## Objectius

Aquesta assignatura té un caràcter general i introductor a la informàtica. Es divideix en dos grans eixos: el primer comprèn l'estudi dels aspectes metodològics de la programació i l'aprenentatge d'un llenguatge d'alt nivell i el segon consisteix en la introducció dels conceptes bàsics de l'estructura dels computadors i dels principis de disseny. Per tant, els objectius generals que es proposen per a l'assignatura són els següents:

- Proporcionar una visió general de la informàtica, introduint els seus antecedents històrics i explicant els conceptes bàsics: maquinari, programari, sistema operatiu, estructura d'un ordinador, algorisme, programa i llenguatges de programació, compilador, intèrpret, etc.
- Familiaritzar l'alumne/a amb l'ordinador.
- Entendre el cicle de vida del software: analitzar el problema (entendre el que se'ns demana), disseny (proposar una solució al problema), implementació (codificació en un llenguatge de programació de la solució escollida), prova (realització d'un test de manera sistemàtica per assegurar la correctesa de la solució implementada).
- Dotar l'alumne/a de la capacitat de disseny d'algorismes per a la resolució de problemes, introduint de manera progressiva i sistemàtica una metodologia rigorosa i estructurada de programació, basada fonamentalment en la tècnica del disseny descendent d'algorismes.
- Introduir a l'alumne/a en un llenguatge de programació real. Es pretén que l'alumne percebi la diferència entre la flexibilitat de la notació pseudo-algorísmica que s'empra en els primers temes i l'estricta sintaxi d'un llenguatge de programació real, tant en els seus aspectes lèxics (paraules vàlides del llenguatge), sintàctics (regles per combinar-les) i semàntics (significat de les mateixes).
- Habituar l'alumne/a a desenvolupar programes seguint unes normes d'estil tendents a aconseguir programes de qualitat. Dins d'aquestes normes d'estil s'engloben aquelles que faciliten la compressió del codi, com poden ser l'ús de comentaris, la indentació del codi, la utilització de noms adequats per als tipus de dades, etc.
- Proporcionar una visió de les unitats funcionals de l'ordinador i la seva interconnexió.
- Oferir a l'alumne/a un coneixement ampli del funcionament de l'ordinador a baix nivell.
- Introduir el codi màquina i el llenguatge ensamblador i mostrar la traducció de les estructures bàsiques d'alt nivell a baix nivell.
- Mostrar els diferents nivells de maquinari i programari necessaris pel funcionament dels ordinadors i la seva interconnexió.

## Competències

- Adquirir hàbits de pensament.
- Capacitat per comprendre i dominar els conceptes bàsics de matemàtica discreta, lògica, algorítmica i complexitat computacional, i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.
- Coneixement de l'estructura, l'organització, el funcionament i la interconnexió dels sistemes informàtics, els fonaments de la seva programació, i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.
- Coneixements bàsics sobre l'ús i programació de computadors, sistemes operatius, bases de dades i programes informàtics amb aplicació en enginyeria.
- Conèixer les matèries bàsiques i les tecnologies que capacitin per a l'aprenentatge i el desenvolupament de nous mètodes i tecnologies, així com d'aquelles que els dotin d'una gran versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els principis bàsics de la programació de computadors a la resolució de problemes d'enginyeria.
2. Comprendre i aplicar els coneixements bàsics de la lògica dels computadors.
3. Conèixer els principis bàsics de l'estructura i la programació dels computadors.
4. Conèixer i aplicar els principis de la interconnexió de sistemes.
5. Conèixer i ser capaç d'utilitzar sistemes operatius, bases de dades i programes d'ús comú en l'enginyeria.
6. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.

7. Reconèixer i identificar els mètodes, sistemes i tecnologies propis de l'enginyeria informàtica.

## **Continguts**

### **BLOC 1: INTRODUCCIÓ A LA INFORMÀTICA**

#### **Tema 1: Introducció a la informàtica**

Història, Estructura funcional de l'ordinador, Programes/instruccions, Nivells conceptuals de l'ordinador.

### **BLOC 2: INTRODUCCIÓ A LA PROGRAMACIÓ**

#### **Tema 2: Resolució de problemes: introducció a l'algorísmica i la programació.**

Introducció a la resolució de problemes. Concepte d'algorisme. Fases en el desenvolupament d'algorismes. La programació com a disciplina d'enginyeria. Cicle de vida del software. Elements bàsics d'un algorisme. Eines per a la representació d'algorismes. Llenguatges de programació. Classificació. Traductors de llenguatges: Compiladors i intèrprets.

#### **Tema 3: Conceptes bàsics i estructures de control**

Estructura Seqüencial. Estructures de Selecció. Estructures iteratives o repetitives.

#### **Tema 4: Subprogrames. Procediments i funcions**

El concepte de subprograma com a abstracció d'operacions. Localitat, niament, àmbit i visibilitat. Definició de funcions. Crides a funcions. Declaració o prototip de funcions. Tipus d'arguments: d'entrada, de sortida, d'entrada / sortida. Pas d'arguments a funcions: per valor i per referència.

#### **Tema 5: Tipus de dades**

Definició de variables i constants. Tipus de dades fonamentals. El tipus de dada enumerat. El tipus Array. Arrays unidimensionals. Arrays multidimensionals. Les cadenes de caràcters. Funcions relacionades. El tipus registre. Arrays de registres.

#### **Tema 6: Resolució de problemes ... Complexes. Disseny Modular**

Fases en el desenvolupament de programes. Disseny arquitectònic. Introducció a la metodologia de disseny modular. Disseny descendent.

### **BLOC 3: INTRODUCCIÓ AL COMPUTADOR**

#### **Tema 7: Representació de la informació en l'ordinador**

Sistemes de numeració: decimal-binari, operativitat, sistemes octal i hexadecimal. Representació de dades numèriques (C1/C2). Nombres reals. Representació de text.

#### **Tema 8: Introducció a l'arquitectura de l'ordinador**

Unitats funcionals del computador. Funcionament intern d'un computador. El processador. Flux d'execució de la instrucció. El sistema d'entrada/sortida: Entrada/Sortida Programada. Concepte d'interrupció. El sistema de memòria. Estructura jeràrquica de la memòria. Visió d'un PC.

#### **Tema 9: Llenguatge màquina i assemblador**

Adreçament. Computador didàctic elemental. Llenguatge assemblador.

#### **Tema 10: Perifèrics**

## Tema 11: Sistema operatiu

Evolució. Gestió: processador, memòria, E/S, fitxers

## Tema 12: Conceptes sobre xarxes de computadors

Transmissió de dades. Xarxes de computadors. Internet

## Metodologia

L'assignatura té dues parts diferenciades Programació i Computació. Cada part tindrà una metodologia docent adaptada als continguts docents.

### Programació

La gestió de la docència de l'assignatura es farà a través del gestor documental Caronte (<http://caronte.uab.cat/>), que servirà per poder veure els materials, gestionar els grups de pràctiques, fer els lliuraments corresponents, veure les notes, comunicar-vos amb els professors, etc. Per poder-lo utilitzar cal fer els següents passos:

1. Donar-se d'alta com usuari donant el nom, NIU, i una foto carnet en format JPG. Si ja us heu donat d'alta per alguna altra assignatura, no cal tornar-ho a fer, podeu anar al següent pas.
2. Inscriure's al tipus de docència "Docència de Fonaments d'Informàtica", donant com a codi d'assignatura "FonInfo" (sense les cometes).

En el desenvolupament de la part de programació seguirà la metodologia de classe inversa. Això significa que els/les estudiants hauran de treballar alguns coneixements abans de cada sessió per a poder deixar per a les sessions presencials aquelles qüestions que només poden succeir cara a cara. El punt de partida són les experiències i els coneixements dels propis participants, que generen el marc conceptual de forma interactiva.

L'activitat educativa es configura com un sistema de doble via, en què el professorat i els estudiants construeixen conjuntament i comparteixen responsabilitats sobre el procés d'aprenentatge on l'objectiu es poder veure el màxim de casos possibles per entendre la complexitat del que implica plantejar una solució a un problema de programació.

- **Abans de Classe.** Els conceptes bàsics es treballen abans de les sessions presencials. Prepareu la classe amb els continguts que trobareu amb una setmana d'antelació a la plataforma [Caronte](#). El material disponible serà documentació escrita, contingut multimèdia i activitats d'aprenentatge. Paral·lelament al material hi haurà un fòrum de discussió a [Caronte](#), moderat pel professorat, per resoldre dubtes i les sessions de tutoria. Cada estudiant pot marcar el seu ritme revisant els materials tantes vegades com faci falta per adquirir aquests conceptes. A mode indicatiu cada estudiant hauria de dedicar unes 2 ó 3 hores per la preparació.
- **A Classe.** L'objectiu de les sessions presencials es passar de la informació al coneixement. Posarem l'èmfasi en crear coneixements aplicables a l'anàlisi de problemes concrets, en què el professorat posa a prova els/les estudiants, els quals consoliden els seus aprenentatges a partir de problemes.

L'estructura de les classes serà:

Activitat d'avaluació (10 minuts) L'objectiu és fer seguiment de l'adquisició dels conceptes bàsics. Els resultats han de permetre:

Al professorat veure si hi ha algun concepte que no s'hagi assolit correctament i fer algun tipus d'activitat correctora

Als/Les estudiants a conèixer la seva evolució en l'adquisició dels conceptes bàsics

Revisió dels conceptes bàsics més importants (15 min). L'objectiu és acabar de resoldre els dubtes que pugui haver-hi sobre aspectes teòrics no entesos.

Proposta de problemes (resta del temps de classe) L'objectiu és experimentar fent una tasca pràctica que permeti aplicar els conceptes apresos per resoldre reptes i així compartir i crear coneixement.

- **Després de Classe.** L'objectiu es consolidar el coneixement. A la plataforma [Caronte](#) es podran trobar un conjunt de problemes avaluables d'autocorrecció que han de permetre als/les estudiants aprofundir en la comprensió i personalitzar el coneixement. El fet que sigui auto-avaluable permet adequar el ritme de consolidació. La resolució ha de permetre als estudiants reflexionar sobre el propi aprenentatge.

## **Computació**

En el desenvolupament de l'assignatura es podran diferenciar tres tipus d'activitats docents:

- **Classes teòriques.** Exposició a la pissarra de la part teòrica de cada tema del programa. L'estructura típica d'una classe magistral d'aquest tipus serà la següent: en primer lloc es farà una introducció on es presentaran breument els objectius de l'exposició i els continguts a tractar. Per tal de proporcionar el context adequat, a la presentació es farà referència al material exposat en classes precedents, de manera que es clarifiqui la posició d'aquests continguts dins del marc general de l'assignatura. A continuació es desgranaran els continguts objecte d'estudi, incloent exposicions narratives, desenvolupaments formals que proporcionin els fonaments teòrics, i intercalant exemples, que il·lustrin l'aplicació dels continguts exposats. Es ressaltaran els elements importants de manera que es sigui capaç de distingir el rellevant dels aspectes perifèrics. Finalment, es resumiran els conceptes introduïts i s'elaboraran les conclusions, incloent una valoració de en quina mesura s'han assolit els objectius proposats al principi de la lliçó.
- **Classes pràctiques.** Tots els temes aniran acompanyats d'una relació de problemes que l'alumne ha d'intentar resoldre. En aquest sentit, i a mida que l'alumne vagi progressant en la profunditat dels seus coneixements, aquests problemes seran poc a poc més complexos, permetent d'aquesta manera apreciar clarament els avantatges d'utilitzar les eines metodològiques impartides durant el curs. Aquells que el professor consideri de major interès o en els que els alumnes trobin major dificultat seran corregits a la pissarra. Abans de cada sessió de problemes el professor podrà proposar una llista d'exercicis que els alumnes hauran de resoldre i entregar abans de classe.
- **Classes en laboratori.** La part pràctica de cada tema quedarà completada amb almenys una sessió al laboratori, on l'alumne haurà d'intentar resoldre un problema concret. Alguns d'aquests exercicis s'hauran d'entregar després de la classe. La resolució d'aquests exercicis ha de servir com a base d'aprenentatge per a poder realitzar un cas pràctic que es proposarà com a treball de tot el curs.

La gestió de la docència de l'assignatura es farà a través del gestor documental Campus Virtual (<http://cv.uab.cat/>), que servirà per poder veure els materials, gestionar els grups de pràctiques, fer els lliuraments corresponents, veure les notes, comunicar-vos amb els professors, etc.

## **Competències transversals**

La competència transversal que es treballarà i avaluarà al llarg del curs és la **T01.02 - Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva**. Estreballarà al llarg de les sessions dels diferents tipus d'activitats previstos i s'avaluarà principalment en les proves d'avaluació i en el lliurament de les pràctiques.

## **Activitats formatives**

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes Presencials / Teoria	42	1,68	2, 3, 4, 5, 7
Explicació i resolució de problemes	7,5	0,3	1, 2, 5, 7
Pràctiques de laboratori	14	0,56	1, 3, 7
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Resolució de problemes addicionals	15	0,6	1, 2, 7
Seguiment i reforç en la resolució dels casos pràctics proposats	10	0,4	1, 2, 3, 7

<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi individual	62	2,48	2, 3, 4, 5, 7
Resolució de casos pràctics	28	1,12	1, 2, 7
Resolució de problemes de forma individual i grupal	22	0,88	1, 2, 3, 7

## Avaluació

### Programació i recuperació de les activitats d'avaluació programades

L'assignatura està dividida en dos blocs:

1. Les primeres nou (9) setmanes es dedicaran a l'estudi de la programació i comptarà un **60%** del valor de la nota final (**Bloc A**).
2. Les següents sis (6) setmanes es dedicaran a l'estudi del computador i comptarà un **40%** del valor de la nota final (**Bloc B**).

Els dos blocs s'avaluaran de manera independent. Per obtenir la nota final s'hauran d'aprovar les dues parts per separat (Nota  $\geq 5$ ).

La nota final de l'assignatura serà: 60% bloc A + 40% bloc B

### Programació (BLOC A)

Es realitzen les següents activitats avaluable:

Activitat	Data	Recuperació	Percentatge Bloc	Nota mínima	Percentatge Assignatura
Examen Teòric (T) Individual	Consultar Planificació	Consultar Planificació	50%	T $\geq 5$	30%
Prova Seguiment (PS) Individual	Cada setmana	No	10%	No	6%
Resolució Problemes (P) Individual	Fins examen de recuperació teoria	No	10%	No	6%
Practica de Laboratori (PL) Grupal	Consultar Planificació  Es compona de un test (PLt) i la correcció del lliurament final (PLf)	Consultar Planificació	30%	PL = 30%PLt + 70%PLf  PLt i PLf $\geq 5$	18%

## Computació (BLOC B)

Es realitzen les següents activitats avaluable:

Activitat	Data	Recuperació	Percentatge Bloc	Nota mínima	Percentatge Assignatura
Examen Teòric (T) Individual	Consultar Planificació	Consultar Planificació	60%	T >= 5	24%
Resolució Problemes (P) Individual	Consultar Planificació	No	10%	No	4%
Practica de Laboratori (PL) Grupal	Consultar Planificació  Té dos lliuraments, a meitat de la pràctica (PLi), bàsicament de seguiment, i el lliurament final (PLf)	Consultar Planificació	30%	PL= 30%PLi + 70%PLf  PL i PLf>=5	12%

La nota de cada bloc és la suma ponderada de les activitats d'avaluació amb el seu percentatge corresponent. El resultat de la suma ponderada ha de ser  $\geq 5$  per considerar aprovat el bloc.

La part de Teoria (T) s'avaluarà amb un examen individual. Hi ha un primer examen individual corresponent al primer bloc (bloc A) i un altre per al segon bloc (bloc B). En el cas de no superar alguna d'aquestes proves hi haurà una recuperació el dia que tenim assignat a la setmana de recuperacions al gener/febrer on es poden recuperar les proves que no hagin estat superades en els exàmens parcials. La nota mínima per aprovar cada prova és 5.

Les dates d'avaluació i lliurament de treballs es publicaran al gestor documental escollit per cada Bloc (caronte o Campus virtual) i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà pel gestor documental sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professorat i estudiants.

### **Procediment de revisió de les qualificacions**

Els/Les estudiants tindran dret a la revisió dels exàmens teòrics (T). El lloc, data i hora de revisió es publicarà el dia que siguin publicades les notes. Si un/a estudiant no es presenta a aquesta revisió no es revisarà posteriorment. Sols en casos justificats es podrà fer una revisió a posteriori de la data fixada i sempre fins a un màxim de 7 dies naturals després.

De les notes de la pràctica de laboratori (PL) no es realitzarà revisió perquè l'avaluació es realitza davant dels estudiants.

### **Qualificacions**

**No Avaluable (NA):** Qualsevol alumne que lliuri una pràctica o una avaluació programada tindrà nota. Només es considerarà no avaluable en el cas de no lliurar cap activitat avaluable. En el cas de que l'estudiant lliuri

una pràctica o una avaluació programada en un dels blocs i no en l'altre es considerarà que del bloc que no hagi presentat res tindrà un 0.

**Nota Final:** Els dos blocs s'avaluaran de manera independent. Per obtenir la nota de l'expedient s'hauran d'aprovar les dues parts per separat (Nota  $\geq 5$ ).

La nota de cada bloc surt de la suma ponderada segons els criteris exposats en l'apartat d'activitats d'avaluació. Si la teoria (T) o les pràctiques (PL) tenen una nota inferior a 5 la nota sortirà de les següent fórmula:

<align="center">Mínim (aplicar suma ponderada i 4,9)

La nota final del l'expedient acadèmic s'obté segons el quadre de qualificació final:

		Programació (Bloc A)		
		Nota $\geq 5$	Nota $<5$	NA
Computació (Bloc B)	Nota $\geq 5$	60% bloc A + 40% bloc B	Min(60% bloc A + 40% bloc B , 4,9)	Min(40% bloc B , 3,4)
	Nota $<5$	Min(60% bloc A + 40% bloc B , 4,9)	Min(60% bloc A + 40% bloc B , 4,9)	Min(40% bloc B , 3,4)
	NA	Min(60% bloc A , 3,4)	Min(60% bloc A , 3,4)	NA

**Matrícules d'honor:** Atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats. En el cas que el nombre d'estudiants amb nota superior o igual a 9 siguin més del 5% del total de matriculats els criteris a aplicar, en l'ordre enumerat a continuació, seran els següents :

1. Es prioritzen els que tenen nota  $>9$  als dos blocs.
2. Es prioritzen els que tenen nota  $>9$  a totes les parts dels 2 blocs.
3. Es prioritzen per ordre de nota mitjana.

### **Irregularitats per part de l'estudiant/a, còpia i plagi**

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un/a estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, ..., una activitat d'avaluació, implicarà suspendre aquesta activitat d'avaluació amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs.

### **Avaluació dels estudiants repetidors**

Qui repeteixi l'assignatura i tingui un dels dos blocs aprovats de manera completa (Teoria (T) i Pràctiques (PL) amb notes  $\geq 5$ ) no caldrà que tornin a avaluar-se d'aquest bloc.

Per poder optar a aquesta avaluació diferenciada, la persona interessada ho ha de demanar al professorat mitjançant correu electrònic Programació ([xavier.roca@uab.cat](mailto:xavier.roca@uab.cat) o [robert.benavente@uab.cat](mailto:robert.benavente@uab.cat)) Computació ([joan.sorribes@uab.cat](mailto:joan.sorribes@uab.cat)) com a molt tard 15 dies després de l'inici de les classes.

És responsabilitat de la persona interessada comprovar que el professorat responsable publica correctament la nota obtinguda el curs passat. En cap cas es guarden notes d'alguna de les activitats d'avaluació d'un bloc que hagi quedat suspès en un curs anterior, com podria ser el cas haver suspès la teoria i haver superat les pràctiques.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Bloc A: Avaluació continuada dels problemes proposats	6% de l'assignatura	2,25	0,09	1, 6, 7
Bloc A: Exàmen Teòric Individual (parcial)	30% de l'assignatura	2	0,08	1, 3, 6
Bloc A: Lliurament de la pràctica de programació	18% de l'assignatura	6	0,24	1, 3, 6, 7
Bloc A: Prova Seguiment Individual	6% de l'assignatura	2,25	0,09	1, 3, 6, 7
Bloc B: Avaluació continuada dels problemes proposats	4% de l'assignatura	3	0,12	1, 2, 5, 7
Bloc B: Examen Teòric Individual (parcial)	24% de l'assignatura	2	0,08	1, 3, 6, 7
Bloc B: Lliurament de la pràctica corresponent a nivell màquina	12% de l'assignatura	3	0,12	1, 3, 6, 7
Reavaluació Teoria Part A i/o B: Prova individual de Teoria (sols pels alumnes que hagin suspès la part A i/o la B)	30% corresponent a part A i 24% corresponent a la part B	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 7

## Bibliografia

- *J. Pujol: Algorismes i Programes*. Servei de publicacions de la UAB, 1996.
- *E. Valveny, R. Benavente, A. Lapedriza, M. Ferrer, J. García: Programació en Llenguatge C. Amb 56 problemes resolts i comentats*. Servei de publicacions UAB, 2009.
- *L. Joyanes Aguilar: Fundamentos de Programación: Algoritmos, Estructuras de Datos y Objetos*. 3ª Edición, Mc. Graw-Hill, 2003.
- *L. Joyanes Aguilar, L. Rodriguez Baena, M. Fernández Azuela: Fundamentos de Programación. Libro de Problemas*. 2ª Edición, Mc Graw-Hill, 2003.
- *B.W. Kernighan, D.M. Ritchie: El lenguaje de programación C*. 2ª Edición, Prentice Hall, 1986.
- *L. Joyanes, A. Castillo, L. Sánchez, I. Zahonero: Programación en C: libro de problemas*, Mc Graw-Hill, 2002.
- *L. Joyanes, I. Zahonero: Programación en C: metodología, estructura de datos y objetos*, Mc Graw-Hill, 2001.
- *B.W. Kernighan, R. Pike: La Práctica de la Programación*. Pearson Educación, 2000.
- *A. Prieto, A. Lloris, J.C. Torres: Introducción a la Informática*. Mc Graw-Hill, 4ª Edición, 2005.
- *A. Prieto, B. Prieto: Conceptos de Informática*. Mc Graw-Hill, Schaum, 2006.