

# **Guia docent 96-97**

Facultat de  
Matemàtiques i Estadística  
FME

Diplomatura d'Estadística



**Facultat de Matemàtiques  
i Estadística - Biblioteca**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## ÍNDEX

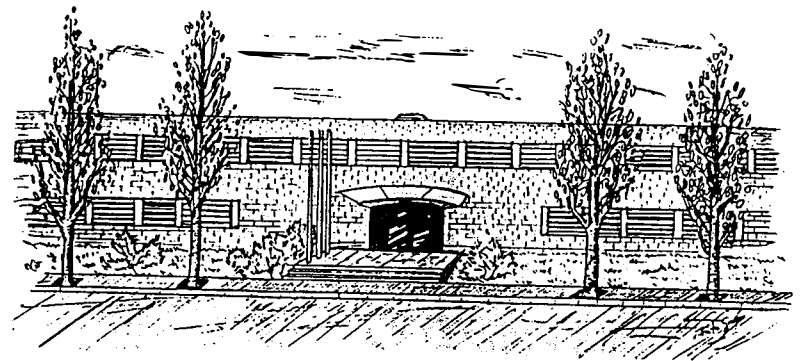
---

<b>1. La Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya</b> .....	5
La Universitat Politècnica de Catalunya .....	7
La Facultat de Matemàtiques i Estadística .....	9
Calendari acadèmic del curs 1996-97 .....	11
<b>2. La Diplomatura d'Estadística</b> .....	13
Presentació .....	15
Pla d'estudis .....	17
Complements de formació per a l'accés directe al segon cicle de la Llicenciatura de Matemàtiques .....	23
Departaments i professorat .....	25
Horaris de classe .....	29
Dates dels exàmens .....	37
<b>3. Programes de les assignatures troncal o obligatòries</b> .....	43
1r curs - 1r quadrimestre .....	45
1r curs - 2n quadrimestre .....	57
2n curs - 1r quadrimestre .....	71
2n curs - 2n quadrimestre .....	83
<b>4. Programes de les assignatures optatives</b> .....	95
3r curs - 1r quadrimestre .....	97
3r curs - 2n quadrimestre .....	117
<b>5. Assignatures específiques de lliure elecció de la FME</b> .....	135
<b>6. Reglament del Projecte de Fi de Carrera</b> .....	143

---

**1. LA FACULTAT DE MATEMÀTIQUES I  
ESTADÍSTICA DE LA UPC**

---



## **LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

---

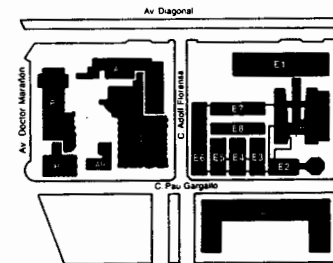
La Universitat Politècnica de Catalunya és una universitat tecnològica tradicionalment molt arrelada en els diversos àmbits de l'activitat productiva tecnològica i industrial de la nostra societat, i gaudeix d'un gran prestigi dins i fora de les nostres fronteres. La Universitat Politècnica de Catalunya ofereix diversos estudis d'Enginyeria (Camins, Canals i Ports; Industrial; Informàtica; Telecomunicació), Arquitectura i Nàutica, diverses enginyeries tècniques i diplomatures i un nombre important d'estudis de postgrau, de tercer cicle i màsters.

A més de l'activitat docent, a la Universitat Politècnica de Catalunya es realitza també una tasca molt important en el camp de la recerca i del desenvolupament tecnològic, per mitjà dels seus departaments i instituts universitaris.

El nucli principal de les instal·lacions de la Universitat Politècnica de Catalunya a Barcelona està situat a la zona universitària de l'Avinguda Diagonal, actualment dividit entre l'anomenat "campus nord" (al sector nord de la Diagonal) i el "campus sud" (al sud de la Diagonal, entre els carrers de Gregorio Marañón i de Pascual i Vila). És al campus sud on està ubicada la Facultat de Matemàtiques i Estadística, en la qual es cursen els estudis de la Llicenciatura de Matemàtiques i la Diplomatura d'Estadística. Aquesta és una zona fàcilment accessible amb transport públic (metro i autobús) i en la qual els estudiants tenen a la seva disposició un gran nombre de serveis (biblioteques, laboratoris de càlcul, llibreries, cafeteries i menjadors, instal·lacions esportives, activitats culturals i de lleure, etc.).

## LA FACULTAT DE MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA

La Facultat de Matemàtiques i Estadística va iniciar les seves activitats el curs 1992-93. Durant aquell curs es va impartir per primer cop el primer curs dels estudis de la Llicenciatura de Matemàtiques, i es van incorporar també els estudis de la Diplomatura d'Estadística, els quals s'havien començat a impartir en aquesta Universitat el curs 1990-91 a la Facultat d'Informàtica, on es feien fins aleshores. La FME està ubicada a l'edifici U de la Universitat Politècnica de Catalunya, al carrer de Pau Gargallo núm. 5, 08028-Barcelona (tel.: 401 72 98, fax: 401 58 81)



### Campus Sud

- A, C:** Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
- H, E1-E8:** Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona
- U:** Facultat de Matemàtiques i Estadística
- P:** Escola Universitària Politècnica de Barcelona
- R:** Pavelló de Govern
- AR:** Aularis

L'Equip de Govern de la FME està constituït en aquest moment pels professors següents: Joan de Solà-Morales Rubió (Delegat del Rector en funcions de Degà), Josep Grané Manlleu (Vice-Degà Cap d'Estudis de la Llicenciatura de Matemàtiques), Jaume Barceló Bugada (Vice-Degà Cap d'Estudis de la Diplomatura d'Estadística) i Marta València Guitart (Secretària Acadèmica).

La Facultat, entre altres, disposa dels serveis següents:

**Secretaria i Administració.** Està ubicada a la planta baixa de l'edifici esmentat i té cura de la gestió acadèmica i administrativa del Centre. L'horari d'atenció al públic és: al matí, de 9 a 13h, de dilluns a divendres, i a les tardes, de 15.30 a 17h dilluns i dimecres, i de 15.30 a 18h dimarts i dijous (tel. 401 72 98, fax 401 58 81).

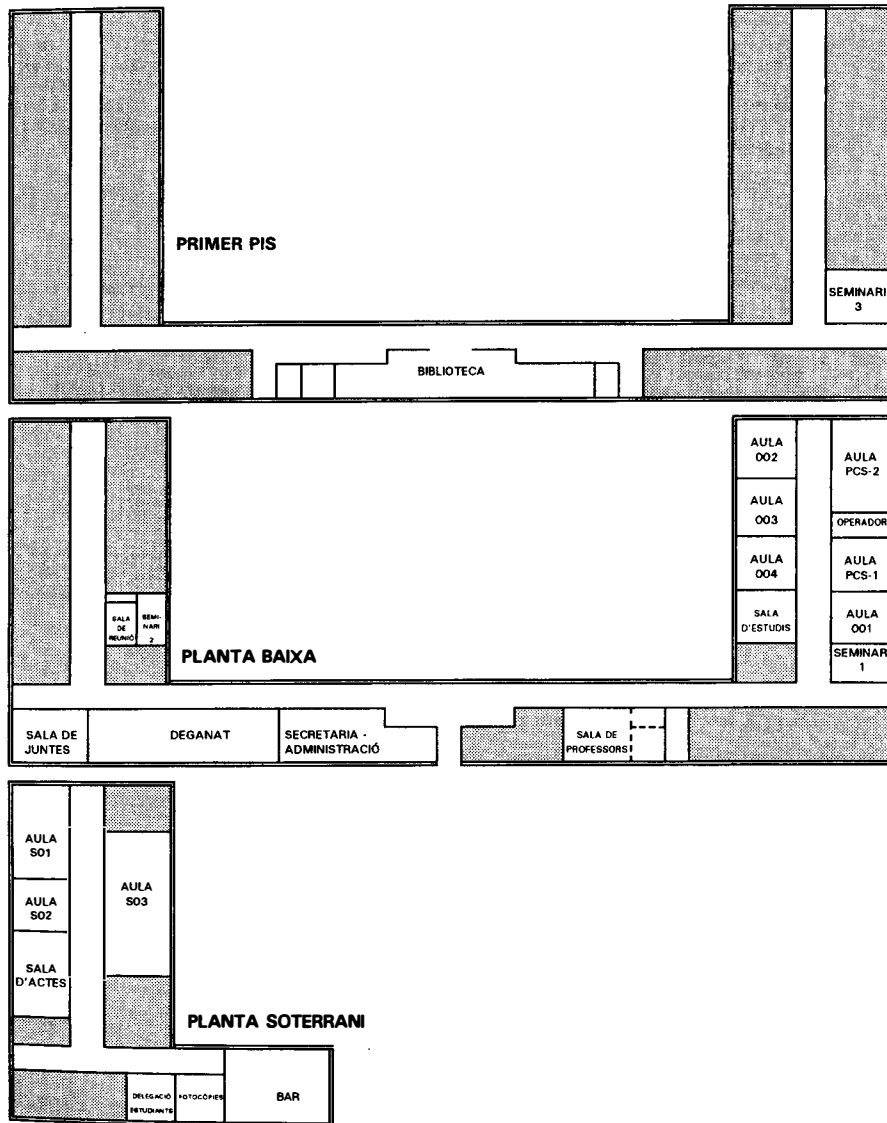
**Laboratori de Càlcul.** Està a la planta baixa i consta de dues sales d'ordinadors personals (de tipus compatible) que estan també connectats a la xarxa de la universitat (tel. 401 70 46). En les hores no lectives, aquestes aules són utilitzades en règim de lliure accés pels alumnes de la facultat.

**Biblioteca.** Està a la primera planta. Ofereix serveis de consulta i préstec de llibres a professors i estudiants, i serveis de recerca bibliogràfica en connexió amb la resta de biblioteques de la Universitat. L'horari d'atenció al públic és de 9 a 20.30h de dilluns a divendres (tel. 401 70 20).

**Sala d'Estudis.** Està a la planta baixa. En aquesta sala s'ofereix també la possibilitat d'utilitzar ordinadors personals connectats a la xarxa de la facultat i a la de la universitat, en règim de lliure accés.

**Delegació d'Alumnes i Servei d'Esports.** Està a la planta soterrani. Els estudiants hi organitzen diverses activitats com són les reunions de delegats i de representants, els actes de la Festa de la Facultat, els assaigs i concerts de la coral, la confecció i edició de la revista, la participació en competicions esportives, etc.

# Plànol de la Facultat de Matemàtiques i Estadística



# CALENDARI ACADÈMIC DE LA FME 1996-97

SETEMBRE	OCTUBRE																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29		30								<table border="1"> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26	27		28	29	30	31																																																																																
							1																																																																																																																																																														
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																															
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																															
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																															
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																															
30																																																																																																																																																																					
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																															
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																																															
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																															
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																																																																															
28	29	30	31																																																																																																																																																																		
NOVEMBRE	DESEMBRE	GENER																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21	22	23	24			25	26	27	28	29	30				<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29		30	31							<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					13	14	15	16	17	18	19					20	21	22	23	24	25	26					27	28	29	30	31																					
						1	2	3																																																																																																																																																													
4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																															
11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																															
18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																															
25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																
							1																																																																																																																																																														
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																															
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																															
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																															
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																															
30	31																																																																																																																																																																				
						1	2	3	4	5																																																																																																																																																											
6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																															
13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																																															
20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																																															
27	28	29	30	31																																																																																																																																																																	
FEBRER	MARÇ	ABRIL																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16			17	18	19	20	21	22	23			24	25	26	27	28					<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16			17	18	19	20	21	22	23			24	25	26	27	28	29	30			31									<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						14	15	16	17	18	19	20						21	22	23	24	25	26	27						28	29	30													
							1	2																																																																																																																																																													
3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																															
10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																															
17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																															
24	25	26	27	28																																																																																																																																																																	
							1	2																																																																																																																																																													
3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																															
10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																															
17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																															
24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																															
31																																																																																																																																																																					
						1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																										
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																																															
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																															
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																																																																															
28	29	30																																																																																																																																																																			
MAIG	JUNY	JULIOL																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12	13	14	15	16	17	18					19	20	21	22	23	24	25					26	27	28	29	30	31						<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29		30								<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						14	15	16	17	18	19	20						21	22	23	24	25	26	27						28	29	30	31								
							1	2	3	4																																																																																																																																																											
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																															
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																															
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																															
26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																
							1																																																																																																																																																														
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																															
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																															
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																															
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																															
30																																																																																																																																																																					
						1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																										
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																																															
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																															
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																																																																															
28	29	30	31																																																																																																																																																																		

## Calendari acadèmic de la FME per al curs 1996-97

### 1. Períodes no lectius i dies festius entre l'1 de setembre de 1996 i el 31 de juliol de 1997

11 de setembre de 1996  
24 de setembre de 1996  
12 d'octubre de 1996  
1 de novembre de 1996  
6 de desembre de 1996  
del 23 de desembre de 1996 al 7 de gener de 1997 (ambdós inclosos)  
28 de gener de 1997  
del 24 al 31 de març de 1997 (ambdós inclosos)  
1 i 2 de maig de 1997  
19 de maig de 1997  
24 de juny de 1997

### 2. Calendari lectiu general (excepte per a les assignatures específiques de lliure elecció)

Primer quadrimestre: del 12 de setembre de 1996 al 20 de desembre de 1996  
Període d'exàmens i avaluacions del primer quadrimestre: del 8 al 31 de gener de 1997  
Segon quadrimestre: del 3 de febrer al 16 de maig de 1997  
Període d'exàmens i avaluacions del segon quadrimestre: del 19 de maig al 13 de juny de 1997  
Període d'exàmens extraordinaris: del 7 al 11 de juliol de 1997

### 3. Calendari d'impartició i avaluació de les assignatures específiques de lliure elecció

Primer quadrimestre: del 23 de setembre al 29 de novembre de 1996  
Segon quadrimestre: del 3 de març al 16 de maig de 1997

---

## 2. LA DIPLOMATURA D'ESTADÍSTICA

---



## PRESENTACIÓ

---

Un dels camps en els quals la tecnologia ha mostrat més avenços en els darrers anys ha estat, indubtablement, **el tractament de la informació**. El progrés de les noves tecnologies i la seva aplicació al món econòmic, empresarial, científic i tècnic ha representat la necessitat d'incorporar al mercat laboral perfils específics que puguin donar satisfacció a la demanda generada.

Un d'aquests perfils és el de **Diplomat en Estadística**. L'estadística, com a ciència de recollida, síntesi, interpretació i presentació de fets numèrics, representa una ajuda molt útil en molts camps; per exemple, els instituts d'estadística oficials, que proporcionen informació sobre els censos, els impostos, la taxa d'atur o d'inflació en un país; per als directors d'empreses, que han d'estudiar dades presentades per tal de prendre decisions; per als centres de recerca mèdica al decidir el tractament més efectiu per a certs pacients; per als enginyers, que recullen dades per millorar la qualitat d'un procés industrial; per a les empreses que encarreguen estudis de mercat per decidir la viabilitat d'un projecte; per als polítics que confien en la informació proporcionada pels sondejos d'opinió, etc.

Cada vegada, més activitats humanes fan ús de dades numèriques i, per tant, necessiten les eines metodològiques de l'estadística per presentar i interpretar la informació continguda en aquelles dades.

La Diplomatura d'Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya té com a objectiu la formació de professionals capacitats per resoldre els problemes estadístics que la societat planteja, d'acord amb la tradició d'aquesta Universitat, d'aplicació de l'estadística a l'empresa, iniciada pel professor Dr. Joaquim Torrens-Ibern i continuada pels seus deixebles.

En aquest sentit, el Pla d'Estudis de la Diplomatura d'Estadística pretén donar, a part dels lògics fonaments estadístics i matemàtics, una sòlida formació informàtica, que permet als futurs professionals desenvolupar-se còmodament en entorns cada cop més automatitzats, i li ofereix una o més especialitzacions en les àrees professionals i d'aplicació estadística rellevants, en particular la de gestió empresarial i de processos industrials, i la de l'administració pública, com també conèixer les eines per a l'aplicació estadística a les ciències experimentals, socials, econòmiques i del comportament.

Els estudis conduents al títol de Diplomat en Estadística tenen com a objectius:

- a) Formar professionals de la gestió i l'anàlisi de dades, capaços d'integrar-se en empreses, indústries i institucions públiques amb necessitats en aquest sentit.
- b) Aprofitar el bagatge d'aquesta Universitat i recollir en aquests estudis la positiva influència de l'Enginyeria, la Informàtica, la Matemàtica, etc.
- c) Buscar una formació que posi l'accent en els aspectes més bàsics i permanents de les matèries i no pas en els transitoris, i en l'adquisició d'uns hàbits de treball que facilitin l'autoaprenentatge i la formació continuada.



## PLA D'ESTUDIS

---

### Característiques generals

Aquests estudis corresponen al títol oficial de Diplomada en Estadística establert pel RD 1.465/1990, de 26 d'octubre de 1990 (BOE de 20 de novembre de 1990). Aquest Pla d'Estudis constitueix una reforma del que era vigent fins ara, aprovada per la Junta de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya el 19 d'abril de 1996.

El Pla d'estudis s'estructura en tres cursos de dos quadrimestres cadascun. Els dos primers corresponen a ensenyaments obligatoris i el tercer queda a la lliure elecció de l'estudiant per tal de que completi el seu currículum amb assignatures optatives. A més durant el tercer curs l'estudiant haurà de realitzar un **projecte fi de carrera** obligatori.

La càrrega total de la diplomatura és de 207 crèdits equivalents a unes 2.070 hores de docència. Els crèdits són del següent tipus: 138 obligatoris o troncal, 33 optatius, 21 de lliure elecció i 15 del Projecte Fi de Carrera.

Els crèdits teòrics s'associen a aquelles activitats docents en les que la major part del treball recau sobre el professor. Els crèdits pràctics corresponen a activitats dutes a terme principalment per l'estudiant, com ara les que es realitzen a les classes de resolució de problemes o a les classes de pràctiques al laboratori de càlcul, la participació en seminaris o la realització de treballs.

La càrrega lectiva considerada permet no superar en cap moment les 23 hores d'activitat docent per setmana, i fa possible que en el segon quadrimestre del tercer any aquesta càrrega pugui encara reduir-se per a facilitar el treball en el Projecte Fi de Carrera.

Per a un estudiant normal, les hores de treball individual al marge de l'horari acadèmic no haurien de superar les 20 hores per setmana.

### Assignatures optatives

La Facultat, en la mida de les seves possibilitats i d'acord amb les normatives de la Universitat, farà una oferta anual d'assignatures optatives agrupades en blocs que defineixen perfils d'especialització. Inicialment estan previstos quatre Blocs Específics, un Bloc Comú i un Bloc de Complementos d'acord amb els següents criteris:

a) El Bloc Comú inclou aquelles assignatures que malgrat el seu caràcter optatiu, pels seus continguts i característiques seria convenient que poguessin ser escollides pel màxim nombre d'estudiants, independentment del seu perfil d'especialització.

b) Els Blocs Específics estan orientats a reflexar aquells temes del món de l'Estadística que són tradicionalment més propis de la Universitat Politècnica de Catalunya, com és el cas del de Control de Qualitat i el de Investigació Operativa i també aquells altres en els que es preveu una demanda laboral creixent, com ara el de Empresa i Administració i el de Bioestadística.

c) Finalment, el Bloc de Complementos està constituït per assignatures soltes que no tenen un lligam directe amb cap altra però que poden transmetre coneixements complementaris importants, ja sigui de caràcter instrumental o bé d'ampliació.

## Crèdits de lliure elecció

Els crèdits de lliure elecció es poden obtenir per quatre procediments:

a) Cursant assignatures triades lliurement entre les que ofereix la UPC anomenades "assignatures específiques de lliure elecció" o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni.

Per al curs 1996-97, la FME organitza, conjuntament amb el Departament d'Estructures a l'Arquitectura i el Departament de Matemàtica Aplicada 1, l'assignatura de **Taller de Geometria** i les assignatures de **Trigonometria Esfèrica i Mètodes de Càlcul en Astronomia i Història de la Ciència**, respectivament. Totes aquestes assignatures són de 7,5 crèdits, amb un horari establert per la Facultat i amb un calendari docent fixat per la Universitat Politècnica de Catalunya per a les assignatures específiques de lliure elecció.

b) Cursant assignatures ofertes pels diferents centres de la UPC d'entre les assignatures dels seus plans d'estudis o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni.

Per facilitar aquest procediment la FME reconeix com a crèdits de lliure elecció els crèdits optatius superats en excés i facilitarà suggeriments d'assignatures d'altres centres fora dels currículums que siguin apropiades pels seus estudiants. No obstant, si un estudiant vol cursar com a lliure elecció alguna assignatura que no ha estat suggerida per la FME o bé que en la que no es preveu places per lliure elecció ho haurà de sol·licitar al Degà mitjançant una instància. Si la resolució és favorable, la formalització de la matrícula quedarà únicament condicionada a la disponibilitat de places.

c) Mitjançant l'elaboració d'un treball dirigit acadèmicament, o valorant a raó d'1 crèdit per cada 30 hores de treball la realització de pràctiques tutelades en institucions públiques o privades, empreses, etc.

Per a facilitar aquest procediment, la FME fomentarà, en la mida del que sigui possible, l'existència de Convenis de Cooperació Educativa amb empreses i institucions en les que els estudiants puguin realitzar-hi estades en pràctiques.

d) Mitjançant el reconeixement, per part del Centre, de crèdits per altres estudis universitaris reglats o activitats d'interès acadèmic no reglades de nivell universitari.

## Pla d'Estudis de la Diplomatura d'Estadística

### 1r any, (Fase de Selecció) - 1r Quadrimestre

Anàlisi Matemàtica 1 (4,5t + 3p)	Càlcul de Probabilitats (4,5t + 3p)	Àlgebra 1 (4,5t + 3p)	Fonaments d'Informàtica (3t + 4,5p)	Macroeconomia (3t + 1,5p)
-------------------------------------	--	--------------------------	--	------------------------------

### 1r any, (Fase de Selecció) - 2n Quadrimestre

Anàlisi Matemàtica 2 (3t + 3p)	Estadística Bàsica (4,5t + 3p)	Àlgebra 2 (3t + 1,5p)	Software Estadístic (3t + 1,5p)	Programació (3t + 4,5p)	Microeconomia i Comerç Internacional (3t + 1,5p)
-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------------	----------------------------	---

### 2n any, 1r Quadrimestre

Anàlisi Matemàtica 3 (4,5t + 3p)	Estadística Matemàtica 1 (4,5t + 3p)	Fonaments de Control de Qualitat (3t + 1,5p)	Mostreig Estad. i Recollida de Dades 1 (4,5t + 3p)	Complementos de Programació i Bases de Dades (4,5t + 3p)
-------------------------------------	---	---	---	---

### 2n any, 2n Quadrimestre

Investigació Operativa Determinista (4,5t + 1,5p)	Estadística Matemàtica 2 (4,5t + 3p)	Mostreig Estad. i Recollida de Dades 2 (4,5t + 3p)	Models Lineals (4,5t + 3p)	Investigació Operativa Estocàstica (4,5t + 1,5p)
--	---	---	-------------------------------	---

### 3r any, 1r Quadrimestre

Optatives (20 crèdits) + Lliure Configuració (13 crèdits)
---

### 3r any, 2n Quadrimestre

Optatives (13 crèdits) + Lliure Configuració (8 crèdits) + Projecte de Fi de Carrera (15 crèdits)
--

tr: Assignatura troncal  
ob: Assignatura obligatòria

t: Crèdits teòrics  
p: Crèdits pràctics

## Assignatures Optatives

Les assignatures optatives que ofereix la FME per la Diplomatura d'Estadística queden recollides en els següents blocs temàtics:

### Bloc Comú:

Anàlisi Multivariant de Dades (4,5t + 3p), Estructures Organitzatives (1,5t + 4,5p), Previsió i Sèries Temporals (4,5t + 3p), etc.

### Bloc de Control de Qualitat:

Control Estadístic de Processos (4,5t + 3p), Dissenys Combinatoris (3t + 3p), Enginyeria de la Qualitat (3t + 3p), Teoria de la Qualitat Total (3t + 3p), etc.

### Bloc de Bioestadística:

Dissenys Combinatoris (3t + 3p), Bioestadística (4,5t + 3p), Models Lineals Generalitzats (4,5t + 3p), etc.

### Bloc d'Empreses i Administració:

Complements de Macroeconomia (3t + 3p), Estadística a l'Administració Pública (3t + 3p), Estadística de Poblacions (3t + 1,5p), Investigació Comercial (3t + 1,5p), etc.

### Bloc d'Investigació Operativa:

Aplicacions de la Programació Lineal (3t + 3p), Aplicacions de la Programació No Lineal (3t + 3p), Simulació (4,5t + 3p), etc.

### Bloc de Complements:

Computació en Estadística (3t + 3p), Mètodes Numèrics Aplicats a l'Estadística (4,5t + 3p), Models Causals (4,5t + 3p), Sistemes Orientats a Bases de Dades (4,5t + 3p), etc.

## Projecte Fi de Carrera

Té caràcter obligatori i consisteix en un treball dirigit realitzat preferentment durant el 2n quadrimestre del tercer curs i valorat en un total de 15 crèdits.

## Avaluació i reconeixement de crèdits

D'acord amb la normativa general de la UPC, distingirem entre les avaluacions de les assignatures i les avaluacions de currículum.

Les avaluacions de les assignatures tenen per objecte fer el seguiment de fins a quin punt s'assoleixen els objectius establerts. Aquestes avaluacions seran realitzades pels professors encarregats de la docència de les assignatures i a partir d'aquestes avaluacions es produiran els Informes d'Avaluació de cada assignatura i referits a cadascun dels estudiants. En canvi, les avaluacions del currículum tenen per objecte l'acreditació de l'obtenció dels crèdits i una qualificació definitiva estandarditzada de cada assignatura.

A la Diplomatura d'Estadística hi ha dos avaluacions curriculars de caràcter global i tantes avaluacions curriculars particularitzades per assignatures com assignatures optatives i assignatures de lliure elecció hagi triat l'estudiant. Les avaluacions del currículum globals són realitzades per Comissions d'Avaluació les particularitzades les realitza el mateix professor de l'assignatura. En les avaluacions del currículum globals es té en compte el conjunt dels Informes d'Avaluació més que no pas cadascun d'aquests informes considerats individualment.

La primera avaluació curricular global comprendrà les assignatures següents: Anàlisi Matemàtica 1, Càlcul de Probabilitats, Àlgebra 1, Fonaments d'Informàtica, Macroeconomia, Anàlisi Matemàtica 2, Estadística Bàsica, Àlgebra 2, Software Estadístic, Programació i Microeconomia i Comerç Internacional. D'acord amb la normativa general de la UPC, aquesta avaluació constitueix l'anomenada **fase de selecció**. Això significa que l'estudiant no pot cursar cap altra assignatura del Pla d'Estudis sense haver superat completament aquesta fase selectiva. En aquesta avaluació curricular es pretén avaluar la capacitat de l'estudiant de realitzar els estudis amb l'esforç previst.

La segona avaluació curricular global comprendrà les assignatures següents: Anàlisi Matemàtica 3, Estadística Matemàtica 1, Fonaments de Control de Qualitat, Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 1, Complements de Programació i Bases de Dades, Investigació Operativa Determinista, Estadística Matemàtica 2, Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 2, Models Lineals i Investigació Operativa Estocàstica.

## **COMPLEMENTES DE FORMACIÓ PER A L'ACCÉS DIRECTE AL SEGON CICLE DE LA LLICENCIATURA DE MATEMÀTIQUES**

---

Per a estudiants que hagin realitzat el 1r. Cicle fora de la FME i per a Diplomats en Estadística (Acord núm. 61/1996 del 20/6/96 de la JdG de la UPC).

1.- D'acord amb els requisits legalment establerts tenen dret d'accés al 2n. Cicle de la LM de la UPC els estudiants que hagin superat el 1r. Cicle d'alguna LM i els Diplomats en Estadística que cursin els Complementes de Formació a que es refereix la O.M. de 10.12.93 (BOE, 27.12.93) i segons l'acord de la JdG de la UPC del 29.10.1993.

2.- Els aspectes generals d'aquest accés es regularan per la Normativa General d'Accés a 2n Cicle aprovada per la JdG de la UPC (27.09.1993). D'acord amb aquesta, existirà la Comissió d'Accés al 2n. Cicle de la LM. Aquesta Comissió, entre d'altres atribucions, jutjarà la suficiència com a complementes de formació d'aquelles matèries que els diplomats en estadística que hagin estat admesos puguin haver cursat anteriorment.

3.- En qualsevol cas es consideraran complementes de formació suficients les quatre assignatures següents del 1r. cicle de la LM de la UPC: Mètodes Numèrics 1, Càlcul 3, Topologia i Geometria Diferencial 1.

4.- En cas que les matèries que l'estudiant hagi cursat anteriorment no siguin considerades suficients, aquest podrà cursar els crèdits que li faltin simultàniament amb els ensenyaments de 2n. cicle, tal com preveu l'Art. 1, punt 5 del R.D. 1267/1994 de 10 de juny (BOE 11.06.94). A aquests efectes, haurà de cursar les assignatures de 1r. cicle de la LM o bé realitzar els treballs tutoritzats que li indiqui la Comissió, la qual podrà fixar també les seves condicions de matriculació fins que les hagi superat. En particular, indicarà si aquestes assignatures o treballs tutoritzats tenen caràcter de pre-requisit respecte a totes les assignatures de 2n. cicle, o bé respecte a algunes d'elles.

5.- Les assignatures o treballs tutoritzats que la Comissió d'Accés hagi indicat com a complementes de formació podran ser utilitzades per l'estudiant a efectes de crèdits de lliure configuració en el 2n. cicle de la LM.

6.- La FME farà públics periòdicament el nombre de places aprovades per la JdG per a l'accés al 2n. cicle de la LM i també els terminis per a presentar les sol·licituds d'ingrés. Aquest nombre de places podrà estar dividit en dues parts, corresponents respectivament als accessos provints del 1r. cicle complet d'una LM, realitzat fora de la FME, i als accessos de Diplomats en Estadística.

## DEPARTAMENTS I PROFESSORAT

---

En la configuració actual de la Universitat, els Centres Docents, com ara la FME, són unitats independents dels Departaments Universitaris. I els Centres Docents encarreguen la docència de les assignatures als Departaments més adequats en cada cas, els quals la duen a terme utilitzant el seu professorat. Els Departaments que tenen assignada docència a la FME per al curs 1996-97 són els següents:

**Departament d'Estadística i Investigació Operativa (secció d'Informàtica)**

Edifici U  
C/ Pau Gargallo, 5  
08028 Barcelona  
Tel. 401 69 48

**Departament d'Estadística i Investigació Operativa (secció ETSEIB)**

Edifici H  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
Tel. 401 65 69

**Departament d'Estructures a l'Arquitectura**

E.T.S. d'Arquitectura de Barcelona  
Av. Diagonal, 649  
08028 Barcelona  
Tel. 401 63 72

**Departament de Física i Enginyeria Nuclear**

Edifici B4-B5, Campus Nord  
C/ Gran Capità, s/n  
08034 Barcelona  
Tel. 401 69 73

**Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (secció d'Informàtica Teòrica)**

Edifici U  
C/ Pau Gargallo, 5  
08028 Barcelona  
Tel. 401 69 94

**Departament de Matemàtica Aplicada I (secció ETSEIB)**

E.T.S. d'Enginyers Industrials  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
Tel. 401 65 49

**Departament de Matemàtica Aplicada II (secció d'Informàtica)**

Edifici U  
C/ Pau Gargallo, 5  
08028 Barcelona  
Tel. 401 69 22

**Departament de Matemàtica Aplicada II (secció d'Enginyeria)**

E.T.S. d'Enginyers Industrials  
C/ Colom, 11  
08222 Terrassa  
Tel. 739 81 00

**Departament de Matemàtica Aplicada III (secció del Barcelonès)**

Edifici C2, Campus Nord  
C/ Gran Capità, s/n  
08034 Barcelona  
tel. 401 69 09

**Departament de Matemàtica Aplicada III (secció del Bages)**

EUP de Manresa  
Av. Bases de Manresa, 61-73  
08024 Manresa  
Tel. 887 20 88

**Departament de Matemàtica Aplicada i Telemàtica (secció del Barcelonès)**

Edifici C3, Campus Nord  
C/ Gran Capità, s/n  
08034 Barcelona  
Tel. 401 59 83

**Departament de Matemàtica Aplicada i Telemàtica (secció de Vilanova)**

EUP de Vilanova  
C/ Eduard Maristany, s/n  
08800 Vilanova  
tel. 8967720

**Departament d'Organització d'Empreses (secció ETSEIB)**

Edifici H  
Av. Diagonal, 647  
08028 Barcelona  
tel. 4017038

- Gómez Melis, Guadalupe  
- Grau Gotés, Àngela  
- Heredia Cervera, Javier  
- Lario Loyo, Juan Carlos  
- Llinàs Audet, F. Xavier  
- López Pintó, Bernat  
- Lubary Martínez, José Antonio  
- Martí Recober, Manuel  
- Martín Escofet, Carmen  
- Martínez, Fernando  
- Montero Mercadé, Lidia  
- Mora Giné, Mercè  
- Muñoz Gràcia, Pilar  
- Nabona Francisco, Narcís  
- Nafria Mitjans, Eduardo  
- Pérez Casany, Marta  
- Pozueta Fernández, Lourdes  
- Pujol Robles, Sergi  
- Riba Civil, Alexandre  
- Rius Carrasco, Roser  
- Sánchez Marre, Miquel  
- Seara Ojea, Carlos  
- Viñals Fusté, Miquel

Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Organització d'Empreses  
Dept. d'Organització d'Empreses  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa  
Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Dept. de Matemàtica Aplicada II  
Dept. d'Organització d'Empreses

Tots els professors, a més del seu despatx personal en les dependències del seu departament, tindran un lloc a l'edifici de la FME per atendre consultes dels estudiants dins d'un horari establert.

El professorat assignat per a la docència a la Diplomatura d'Estadística és el següent:

- Avinyó Andrés, Albert	Dept. de Matemàtica Aplicada II
- Barceló Bugada, Jaume	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Bécue Bertraut, Mònica	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Bellés Ros, Xavier	Dept. d'Organització d'Empreses
- Cabré Garcia, Josep	Dept. d'Organització d'Empreses
- Casanovas García, Josep	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Cobo Valeri, Erik	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Codina Sancho, Esteve	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Ferrer Cerdà, Jaume Lucas	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Fernández Areizaga, Elena	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Franquesa Niubó, Marta	Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Gibert Oliveras, Karina	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Gil Martín, Juan Carlos	Dept. d'Organització d'Empreses
- Ginard Gràcia, Alicia	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa
- Ginebra Molins, Josep	Dept. d'Estadística i Investigació Operativa

## HORARIS DE CLASSE

### 1r Curs - 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres*	
15.00 - 15.30	MACROECONOMIA	Fonaments d'informàtica	MACROECONOMIA	CÀLCUL DE PROBABILITATS	MACROECONOMIA	
15.30 - 16.00						
16.00 - 16.30	ÀLGEBRA 1	Anàlisi Matemàtica 1 (a)	CÀLCUL DE PROBABILITATS	ÀLGEBRA 1	Anàlisi Matemàtica 1 (a)	
16.30 - 17.00		Àlgebra 1 (b)			Àlgebra 1 (b)	
17.00 - 17.30		Anàlisi Matemàtica 1 (b)			Anàlisi Matemàtica 1 (b)	
17.30 - 18.00		Àlgebra 1 (a)			Àlgebra 1 (a)	
18.00 - 18.30	Càlcul de Probabilitats (a) (*)		FONAMENTS D'INFORMÀTICA	Càlcul de Probabilitats (b) (*)		
18.30 - 19.00						
19.00 - 19.30		Fonaments d'informàtica (b) (*)			ANÀLISI MATEMÀTICA 1	ANÀLISI MATEMÀTICA 1
19.30 - 20.00						Fonaments d'informàtica (a) (*)

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra

## 2n Curs - 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 - 15.30	ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 1	ANÀLISI MATEMÀTICA 3	ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 1	Estadística Matemàtica 1	ANÀLISI MATEMÀTICA 3
15.30 - 16.00					
16.00 - 16.30					
16.30 - 17.00	Complements de Programació i Bases de Dades (*)	MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 1	Anàlisi Matemàtica 3	Complements de Programació i Bases de Dades (*)	MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 1
17.00 - 17.30					
17.30 - 18.00					
18.00 - 18.30					
18.30 - 19.00	COMPLEMENTS DE PROGRAMACIÓ I BASES DE DADES	FONAMENTS DE CONTROL DE QUALITAT	Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 1	COMPLEMENTS DE PROGRAMACIÓ I BASES DE DADES	FONAMENTS DE CONTROL DE QUALITAT
19.00 - 19.30					
19.30 - 20.00					

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra

## 3r Curs - 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 - 15.30	ANÀLISI MULTIVARIANT DE DADES	APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ LINEAL	ANÀLISI MULTIVARIANT DE DADES (*)	APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ LINEAL	PREVISIÓ I SÈRIES TEMPORALS
15.30 - 16.00					
16.00 - 16.30					
16.30 - 17.00	PREVISIÓ I SÈRIES TEMPORALS	COMPLEMENTS DE MACROECONOMIA	COMPLEMENTS DE MACROECONOMIA	COMPLEMENTS DE MACROECONOMIA	ANÀLISI MULTIVARIANT DE DADES
17.00 - 17.30		SIMULACIÓ (*)			
17.30 - 18.00		PREVISIÓ I SÈRIES TEMPORALS (*)			
18.00 - 18.30	APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ NO LINEAL	DISSENY COMBINATORIS	DISSENY COMBINATORIS	DISSENY COMBINATORIS	APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ NO LINEAL (*)
18.30 - 19.00					
19.00 - 19.30					
19.30 - 20.00	ESTADÍSTICA DE POBLACIONS				
20.00 - 20.30					

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra



### 1 Curs - 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 - 15.30	MICROECONOMIA I COMERC INTERNACIONAL	ESTADÍSTICA BÀSICA	MICROECONOMIA I COMERC INTERNACIONAL	ESTADÍSTICA BÀSICA	PROGRAMACIÓ
15.30 - 16.00					
16.00 - 16.30					
16.30 - 17.00	ÀLGEBRA 2	ANÀLISI MATEMÀTICA 2	SOFTWARE ESTADÍSTIC (*)	ÀLGEBRA 2	ANÀLISI MATEMÀTICA 2
17.00 - 17.30					
17.30 - 18.00					
18.00 - 18.30	Anàlisi Matemàtica 2 (a)	Estadística Bàsica (b) (*)	PROGRAMACIÓ	Estadística Bàsica (a) (*)	Anàlisi Matemàtica 2 (a)
18.30 - 19.00	Àlgebra 2 (b)				Software Estadístic (b)
19.00 - 19.30	Anàlisi Matemàtica 2 (b)	Programació (a) (*)	PROGRAMACIÓ	Programació (b) (*)	Anàlisi Matemàtica 2 (b)
19.30 - 20.00	Àlgebra 2 (a)				Software Estadístic (a)

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra

### 2n Curs - 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 - 15.30	ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 2	MODELS LINEALS (*)	ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 2	Estadística Matemàtica 2	MODELS LINEALS (*)
15.30 - 16.00					
16.00 - 16.30					
16.30 - 17.00					
17.00 - 17.30	INVESTIGACIÓ OPERATIVA ESTOCÀSTICA	MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 2 (*)	Models Lineals	INVESTIGACIÓ OPERATIVA ESTOCÀSTICA	MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 2 (*)
17.30 - 18.00					
18.00 - 18.30					
18.30 - 19.00		INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA	Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 2	INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA	INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA
19.00 - 19.30					
19.30 - 20.00					

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra

### 3r Curs - 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
15.00 - 15.30	ESTADÍSTICA A L'ADMINISTRACIÓ PÚBLICA	ESTRUCTURES ORGANITZATIVES	ESTRUCTURES ORGANITZATIVES	CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS	ESTADÍSTICA A L'ADMINISTRACIÓ PÚBLICA
15.30 - 16.00					
16.00 - 16.30				CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS	
16.30 - 17.00	CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS			SISTEMES ORIENTATS A BASES DE DADES (*)	CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS
17.00 - 17.30	SISTEMES ORIENTATS A BASES DE DADES	SISTEMES ORIENTATS A BASES DE DADES		MÈTODES NUMÈRICS APLICATS A L'ESTADÍSTICA (*)	MÈTODES NUMÈRICS APLICATS A L'ESTADÍSTICA
17.30 - 18.00					
18.00 - 18.30	ENGINYERIA DE LA QUALITAT	MÈTODES NUMÈRICS APLICATS A L'ESTADÍSTICA	BIOESTADÍSTICA (*)	BIOESTADÍSTICA	ENGINYERIA DE LA QUALITAT
18.30 - 19.00					
19.00 - 19.30	ENGINYERIA DE LA QUALITAT	BIOESTADÍSTICA		INVESTIGACIÓ COMERCIAL	COMPLEMENTES DE MACROECONOMIA
19.30 - 20.00	INVESTIGACIÓ COMERCIAL				

Les hores amb els noms de les assignatures en majúscula corresponen a classes de teoria, en minúscula a classes de problemes i en minúscula i un (\*) a classes de pràctiques i/o problemes que es faran en una aula de PC equipada també amb pissarra

### Assignatures específiques de lliure elecció organitzades a la FME

#### 1r Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
11 - 12	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...

#### 2n Quadrimestre

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
12 - 13	TALLER DE GEOMETRIA				TALLER DE GEOMETRIA
13 - 14	TALLER DE GEOMETRIA		TALLER DE GEOMETRIA		TALLER DE GEOMETRIA

Horaris	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
12 - 13	HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA				HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA
13 - 14	HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA		HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA		HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

## DATES DELS EXÀMENS

---

### Convocatòria ordinària del 1r quadrimestre

1r	06-01-97	07-01-97	08-01-97	09-01-97	10-01-97	11-01-97
T A R D A			ANÀLISI MATEMÀTICA 1			CÀLCUL DE PROBABILITATS

1r	13-01-97	14-01-97	15-01-97	16-01-97	17-01-97	18-01-97
T A R D A			ÀLGEBRA 1			FONAMENTS D'INFORMÀTICA

1r	20-01-97	21-01-97	22-01-97	23-01-97	24-01-97	25-01-97
T A R D A			MACROECONOMIA			

2n	06-01-97	07-01-97	08-01-97	09-01-97	10-01-97	11-01-97
T A R D A				ANÀLISI MATEMÀTICA 3		

2n	13-01-97	14-01-97	15-01-97	16-01-97	17-01-97	18-01-97
T A R D A	ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 1			FONAMENTS DE CONTROL DE QUALITAT		

2n	20-01-97	21-01-97	22-01-97	23-01-97	24-01-97	25-01-97
T A R D A		MOSTREIG ESTAD. I RECOLLIDA DE DADES 1			COMPL. DE PROGRAMACIÓ I BASES DE DADES	

3r	06-01-97	07-01-97	08-01-97	09-01-97	10-01-97	11-01-97
T A R D A					ANÀLISI MULTIVARIANT DE DADES	
3r	13-01-97	14-01-97	15-01-97	16-01-97	17-01-97	12-01-97
T A R D A		DISSENYS COMBINATORIS			COMPLEMENTES DE MACROECONOMIA	
3r	20-01-97	21-01-97	22-01-97	23-01-97	24-01-97	25-01-97
T A R D A	APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ LINEAL			PREVISIÓ I SÈRIES TEMPORALS		ESTADÍSTICA DE POBLACIONS
3r	27-01-97	28-01-97	29-01-97	30-01-97	31-01-97	01-02-97
T A R D A	TEORIA DE LA QUALITAT TOTAL		APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ NO LINEAL		SIMULACIÓ	

## Convocatòria ordinària del 2n quadrimestre

1r	19-05-97	20-05-97	21-05-97	22-05-97	23-05-97	24-05-97
T A R D A			ANÀLISI MATEMÀTICA 2			ESTADÍSTICA BÀSICA
1r	26-05-97	27-05-97	28-05-97	29-05-97	30-05-97	31-05-97
T A R D A			ÀLGEBRA 2			SOFTWARE ESTADÍSTIC
1r	02-06-97	03-06-97	04-06-97	05-06-97	06-06-97	07-06-97
T A R D A			PROGRAMACIÓ			MICROECONOMIA I COMERÇ INTERNACIONAL

2n	19-05-97	20-05-97	21-05-97	22-05-97	23-05-97	24-05-97
T A R D A					INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA	
2n	26-05-97	27-05-97	28-05-97	29-05-97	30-05-97	31-05-97
T A R D A		ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 2			MOSTREIG ESTAD. I RECOLLIDAT DE DADES 2	
2n	02-06-97	03-06-97	04-06-97	05-06-97	06-06-97	07-06-97
T A R D A		MODELS LINEALS			INVESTIGACIÓ OPERATIVA ESTOCÀSTICA	

3r	19-05-97	20-05-97	21-05-97	22-05-97	23-05-97	24-05-97
T A R D A		ESTRUCTURES ORGANITZATIVES		CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS		
3r	26-05-97	27-05-97	28-05-97	29-05-97	30-05-97	31-05-97
T A R D A	INVESTIGACIÓ COMERCIAL			BIOESTADÍSTICA		
3r	02-06-97	03-06-97	04-06-97	05-06-95	06-06-95	07-06-97
T A R D A	ESTADÍSTICA A L'ADMINISTRACIÓ PÚBLICA			ENGINYERIA DE LA QUALITAT		
3r	09-06-97	10-06-97	11-06-97	12-06-97	13-06-97	14-06-97
T A R D A		MÈTODES NUMÈRICS APLICATS A L'ESTADÍSTICA		SISTEMES ORIENTATS A BASES DE DADES		

## Assignatures de lliure elecció de la FME

ALE	09-12-96	10-12-96	11-12-96	12-12-96	13-12-96	14-12-96
T A R D A	TRIGONOMETRIA ESFÈRICA ...					

ALE	19-05-97	20-05-97	21-05-95	22-05-97	23-05-97	24-05-97
T A R D A		TALLER DE GEOMETRIA	HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA			

## Convocatòria extraordinària d'exàmens

La convocatòria extraordinària d'exàmens d'assignatures troncal o obligatòries de 1r i 2n quadrimestre es farà pública després de la matrícula de les assignatures de 2n quadrimestre per optimitzar el calendari d'aquests exàmens, que en qualsevol cas es fixarà entre el 7 i el 11 de juliol de 1997.

Les assignatures optatives i les assignatures de lliure elecció només tenen la convocatòria ordinària d'examen.

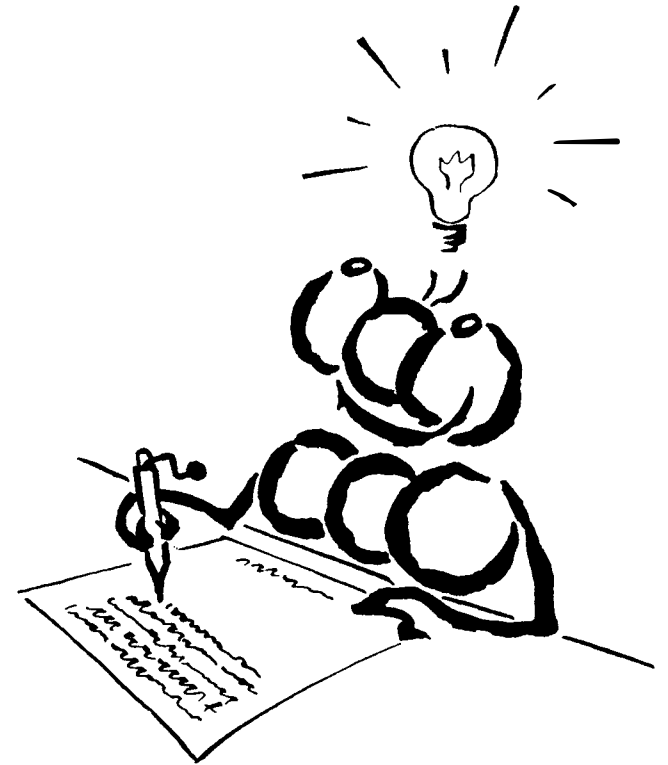
## Convocatòria d'exàmens parcials

Està prevista una interrupció de les classes (com a màxim d'una setmana) a mitjans de cada quadrimestre amb la finalitat de realitzar exàmens parcials de les assignatures que ho tinguin previst.

---

### 3. PROGRAMES DE LES ASSIGNATURES TRONCALS O OBLIGATÒRIES

---





# ÀLGEBRA 1

---

CODI: 26252

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Carlos Seara Ojea

Altres professors: Mercè Mora Giné

## Objectius del curs

Aquesta assignatura té com objectiu proporcionar a l'alumne els coneixements bàsics de l'Àlgebra Lineal en relació amb el càlcul matricial necessari per als seus estudis de Probabilitat i Estadística així com exercitar el pensament analític i l'esperit crític, per habitar l'estudiant a raonar amb mètode i rigor.

## Programa

1. **Introducció a la lògica:** Proposicions. Predicats. Inferència Lògica. Mètodes de demostració
2. **Teoria de conjunts:** Conjunts i subconjunts. Producte cartesià i aplicacions. Relacions d'equivalència i ordre.
3. **Estructures algebraïques:** Operacions. Grup. Anell. Cos.
4. **L'àlgebra de matrius:** Elements d'una matriu i tipus. Operacions. Matriu inversa i transposada: Matrius per blocs PAQ- reducció. Inversa generalitzada. Aplicacions del càlcul matricial.
5. **Sistemes d'equacions lineals:** Planteig. Discussió. Mètodes numèrics.
6. **Espais vectorials:** Definicions. Subespais vectorials. Dependència lineal i sistemes de generadors. Bases i dimensió. Operacions amb subespais.
7. **Aplicacions lineals:** Definicions i tipus. Teorema de la dimensió. Representació matricial.
8. **Determinants:** Existència i unicitat. Propietats. Càlcul. Regla de Cramer i matriu inversa.
9. **Diagonalització. Vectors i valors propis:** Planteig. Diagonalització. Formes canòniques de Jordan. Triangulació. Mètodes numèrics.

## Avaluació

Hi haurà un examen parcial P i un examen final F. La nota de l'assignatura N s'obté d'una de les dues maneres següents, que podrà escollir l'estudiant:

Opció A  $N = 0.3 P + 0.7 F$

Opció B  $N = F$

També es valoraran les pràctiques amb ordinador que es facin al llarg del curs per arrodonir la nota final N.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Castellet, M., Llerena, I.: *Àlgebra lineal i geometria*. Publicacions de la UAB, Barcelona, 1990.
- Espada Bros E.: *Problemas resueltos de álgebra (Tomo I y 2)*. Ed. Edunsa, 1986.
- García Lapresta, J.L. et Alt.: *Tests de Álgebra Lineal*. Editorial AC, 1992.
- Herstein, I.N., Winter, D.J.: *Álgebra lineal y teoría de matrices*. Grupo Editorial Iberoamérica, 1989.
- Moreno, J.M.: *Una introducción al álgebra lineal elemental (2a edició)*. Publicaciones de la UAB, Barcelona, 1990.

### Referències complementàries:

- Fraleigh, J.B. & Beauregard, R.A.: *Linear Algebra*. Ed. Addison Wesley, 1979.
- Grossman, S.I.: *Aplicaciones de álgebra lineal*. Ed. Iberoamérica, 1992.
- Lang, S.: *Introducción al álgebra lineal*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Rojo, A.: *Álgebra Lineal*. Ed. Editorial AC, Madrid, 1992.
- Searle, S.R.: *Matrix algebra useful for statistics*. Ed. John Wiley & Sons, 1982.
- Strang, G.: *Linear algebra and its applications*. Harcourt Brace Jovanovich International Edition, 1988.



## CÀLCUL DE PROBABILITATS

CODI: 26251

Càrrega docent: 4.5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Karina Gibert Oliveras

### Objectius del curs

L'objectiu de l'assignatura és fer una introducció als conceptes bàsics de la Teoria de la probabilitat. Es comença per l'estudi d'esdeveniments i es passa tot seguit a definir el concepte de variable aleatòria. S'acaba amb l'estudi de les principals distribucions discretes i contínues. Conceptes crucials d'aquesta assignatura són el d'aleatorietat i variabilitat. Durant el curs s'utilitzaran sistemes informàtics per a la il·lustració dels principals resultats de l'assignatura, fent ús de la simulació.

### Programa

#### A. INTRODUCCIÓ

L'atzar. Principi freqüentista. L'enfocament Laplacià. L'escola Bayesiana. Presentació del programa.

#### B. ESPAI DE PROBABILITAT

Experiència aleatòria, conjunt de resultats, esdeveniments. Axiomàtica dels espais de probabilitat. Propietats de la probabilitat. Espais de probabilitat amb resultats equiprobables; nocions de combinatòria. Probabilitat condicionada; esdeveniments independents. Fórmula de Bayes.

#### C. VARIABLES ALEATÒRIES DISCRETES

1. **Variable aleatòria discreta:** Concepte de variable aleatòria discreta. Funció de probabilitat i funció de distribució. Esperança i variància. Distribucions conjunta, marginal i condicional; independència. Covariància i correlació. Variància de la suma; esperança del producte.

2. **Models teòrics discrets més freqüents:** Bernoulli, Binomial, Geomètric, Binomial negatiu, Hipergeomètric, Poisson. Experiències modelitzades per una família de variables de Poisson.

#### D. INTRODUCCIÓ A LA VARIABLE ALEATÒRIA (ABSOLUTAMENT) CONTÍNUA

1. **Variable aleatòria (absolutament) contínua:** Funció de densitat. Funció de distribució. Moment d'una variable aleatòria. Moment centrat d'ordre  $k$ . Esperança. Variància. Independència.

2. **Models teòrics continus més freqüents** Distribució Normal. Distribució Normal com a límit de la suma de variables aleatòries independents. Recta de Henri. Distribucions Uniforme, Exponencial i Log-normal. Distribucions associades a la Normal: khi-quadrat,  $t$  d'Student i  $F$  de Fisher.

### Pràctiques

Les pràctiques consisteixen bé en la projecció de vídeos, bé en sessions guiades de resolució de problemes utilitzant el sistema informàtic MINITAB, així com en activitats orientades a posar de manifest els principals resultats presentats a teoria: (1) L'atzar, (2) Equiprobabilitat: Simulació d'un dau, (3) Fórmula de Bayes, (4) El procés de Poisson, (5) Funció densitat i funció distribució, (6) T.C.L. i (7) La distribució de Khi-quadrat

### Avaluació

Hi haurà les notes de diferents exàmens i de les pràctiques.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Llopis, J.: *Estadística: una orquesta hecha instrumento*. Ariel ciencia, 1996.
- Meyer, P.L.: *Probabilidad y aplicaciones estadísticas*. Ed. Addison-Wesley, 1992.
- Peña, D.: *Estadística, modelos y métodos: 1. fundamentos*. Ed. Alianza Universidad, 1989-91.
- Saporta: *Probabilités, analyse des données et statistique*. Technip, 1990.
- Wonnacott, T., Wonnacott, R.: *Introducción a la estadística*. Ed. Limusa, 1979.

#### Referències complementàries:

- Bonet, E.: *Fonaments d'estadística*. Ed. Teide, 1978.
- Cuadras, C.M.: *Problemas de probabilidades y estadística* (2 vols). Ed. PPU, 1990-91.
- Dreesbeke, J.J., Tassi, P.: *Histoire de la Statistique*. PUF, 1993.
- Trivedi: *Probability and statistics with reliability queuing and computer sciences applications*. Ed. Prentice-hall, 1982.

#### Altres referències:

- Gibert, K.: *Experiències de probabilitat i estadística bàsica*. CPDA, 1996.
- Gibert, K., Nonell, R., Aluja, T.: *Pràctiques de Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica*. Ed. CPDA, 1993.
- Nonell, R., Gibert, K., Aluja, T.: *Problemas de Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica*. Ed. CPDA, 1993.
- Ryan, B.F. et alt.: *MINITAB Handbook*. PWS-KENT Publ., 1985.

## FONAMENTS D'INFORMÀTICA

CODI: 26253

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 4,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Miquel Sànchez i Marrè

### Objectius del curs

Aquesta assignatura té com a objectiu fonamental proporcionar als estudiants els coneixements bàsics sobre Informàtica, atès que aquesta disciplina ha esdevingut imprescindible dins l'Estadística, tant quan usem un paquet estadístic pre-programat com quan ens cal programar un algorisme. Per això es donen les eines bàsiques per a l'ús dels ordinadors com a eina de treball i s'inicia els alumnes en el disseny d'algorismes i en la seva implementació en Pascal, un llenguatge de programació imperatiu estructurat. S'introdueixen els aspectes formals en el disseny algorítmic mitjançant la noció d'especificació d'un algorisme.

### Programa

- 1. Introducció a la Informàtica:** Conceptes generals. Objectius. Història dels ordinadors i de la Informàtica. L'entorn de l'ordinador. Ús elemental de l'ordinador.
- 2. Arquitectura dels computadors:** Introducció. Hardware: memòria, CPU, busos i perifèrics. Llenguatge màquina i microprogramació. Software: sistema operatiu, llenguatges de programació i aplicacions.
- 3. Introducció a l'algorítmica:** Nocions elementals: objectes, entorn, estats, accions, algorismes, assercions i programes. Estructures algorísmiques bàsiques. Tipus de dades simples. Instruccions d'entrada/sortida.
- 4. Algorismes seqüencials i anàlisi descendent:** Algorismes seqüencials de cerca. Algorismes seqüencials de recorregut. Anàlisi descendent: subproblemes, procediments i funcions, paràmetres, tipus de paràmetres.
- 5. Pascal, un llenguatge imperatiu estructurat:** Conceptes fonamentals. Esquema general d'un programa. Estructures de dades simples. Traducció de les estructures algorísmiques. Subprogrames.

### Pràctiques

Es realitzarà 1 treball pràctic en equip consistent en el disseny i la implementació d'un programa informàtic en Pascal sobre tipus de dades simples i esquemes seqüencials. El seu propòsit és l'aplicació pràctica dels coneixements i les tècniques vistes a classe, així com fomentar el treball en equip per tal d'aconseguir el grau previst d'aprenentatge de la matèria.

### Avaluació

La nota de l'assignatura s'obtindrà com a resultat d'una mitjana ponderada entre les notes d'una o dues proves escrites, el treball pràctic i la participació activa en la resolució de problemes a classe, tot això modulats per l'aprofitament del curs per part de l'estudiant.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Goldschlager, L.; Lister, A.: *Computer Science. A modern introduction*. Ed. Prentice-Hall, 1982 (versió castellana Prentice-Hall Hispanoamericana, 1986).
- Jensen, K.; Wirth, N.: *Pascal User Manual and Report* (4a edició). Ed. Springer, 1991.
- Scholl, P.C., Peyrin J.P.: *Esquemas algorítmicos fundamentales. Secuencias e iteración*. Ed. Masson, 1991.
- Tanenbaum, A.: *Organización de computadoras: un enfoque estructurado*. (3a edició). Ed. Prentice-Hall, 1992.
- Vancells, J.: *Programació: introducció a l'algorítmica*. Ed. Eumo, Vic, 1992.

### Referències complementàries:

- Biermann A.W.: *Great Ideas in Computer Science. A Gentle Introduction*. The MIT Press, 1990.
- Biondi, J.; Clavel, G.: *Introducción a la programación*. Tomo I: *Algorítmica y lenguajes* (2a edició), 1988; Tomo II: *Estructuras de datos*, 1985; Clavel G., Jorgensen F.B., Tomo III: *Ejercicios corregidos*, 1987. Ed. Masson.
- Castro, J.; Cucker, F.; Messeguer, et al.: *Curs de Programació*. Ed. McGraw-Hill, 1992.
- Findlay, W.; Watt, D.A.: *Pascal. An introduction to methodical programming*. Ed. Prentice Hall, 1976 (versió castellana Ed. Rueda, 1984).
- Grogono, P.: *Programming in Pascal* (2a edició). Addison-Wesley, 1984.
- Johnston, H.: *Learning to program*. Prentice-Hall, 1985.
- Joyanes, L. et al.: *Pascal y Turbo Pascal. Un enfoque práctico* McGraw-Hill, 1995.
- Lucas M. et al.: *Algorítmica y representación de datos. 1. Secuencias, autómatas de estados finitos*. Ed. Masson, 1985.
- Taniguchi, P.: *La historia de los ordenadores*. Col. Informática Básica nº 3. Ed. Eunibar, S.A., 1985.

### Altres referències:

- Sànchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Problemes*. FME (UPC). Ed. Reprobarna, 1995.
- Sànchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Apunts i notes de curs (Temes I, II, IV i VIII)*. FME (UPC). Ed. Reprobarna, 1995.
- Sànchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Exercicis resoltos*. FME (UPC). Ed. Reprobarna, 1995.

## MACROECONOMIA

CODI: 26254

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 1,5 pràctics

Professor coordinador: Joan Carles Gil Martí

### Objectius del curs

Comprendre el funcionament de l'activitat econòmica i el paper de les institucions. Tenir una visió suficient del cos teòric de l'economia com a fonament de l'economia d'empresa. Conèixer la posició de l'empresa i l'individu en el món econòmic. Habituar l'estudiant a pensar en termes d'alternatives i d'optimització dels recursos escassos, respecte a una jerarquia d'objectius. Donar a l'estudiant els elements necessaris per fer una interpretació crítica de les notícies econòmiques, desenvolupant al mateix temps l'hàbit i el plaer de la lectura de la premsa diària.

### Programa

#### I. INTRODUCCIÓ

1. **Conceptes econòmics bàsics:** Què és l'economia? Breu resum de la Història del Pensament Econòmic. Economia Positiva i Economia Normativa: Objectius i instruments de P.E.
2. **Escassetesa i elecció:** El què? el com? el per a qui? Els factors productius. La corba de possibilitats de producció. Cost d'oportunitat. Rendiments decreixents. Economies d'Escala.
3. **Especialització, intercanvi i diners:** De l'economia de bescanvi a l'intercanvi amb diners. Diners i sistema monetari. Problemes monetaris: inflació, deflació, llei de Gresham.
4. **Demanda i oferta. El mecanisme de mercat:** Economia de mercat i economia planificada: punt forts i punts febles. La demanda, l'oferta i el mecanisme dels preus.
5. **El paper de l'Estat a l'economia:** Els Pressupostos de l'Estat. Ingressos, despeses i dèficit públic. Els principis impositius. El finançament del dèficit. Les privatitzacions.
6. **La mesura del producte i la renda nacionals:** PNB, PNN, Renda Nacional, PIB. Variables nominals vs. reals. Punt forts i punts febles: l'economia submergida, la mesura del benestar.

#### II. MACROECONOMIA

7. **L'economia clàssica i l'economia keynesiana:** Els cicles econòmics. La Gran Depressió. El punt de vista clàssic. El punt de vista keynesià. Àrees d'acord. Àrees de desacord.
8. **L'enfocament keynesià:** La funció de consum i l'estalvi. La inversió. La demanda agregada. Renda d'equilibri vs. renda de plena ocupació. El multiplicador. La paradoxa de la frugalitat.
9. **La Política Fiscal:** La renda d'equilibri i el multiplicador en una economia amb sector públic. Idees fonamentals de la P.F. Impostos o despesa pública? La trampa del pressupost equilibrat. Les crítiques des clàssics a la P.F.

10. **Característiques d'un sistema monetari:** El sector bancari espanyol. La creació del diner. El multiplicador bancari. El Banc d'Espanya. La base monetària i l'oferta monetària.
11. **La Política Monetària:** Fonaments teòrics de la P.M. Demanda i oferta de diners. Els instruments de la P.M. Crítiques dels keynesians a la P.M.
12. **La Corba de Phillips:** La inflació i l'atur. La corba de Phillips dels anys seixanta. Els resultats des de 1970: l'estagflació. Les expectatives sobre els preus. El curt i el llarg termini.
13. **Teories explicatives del cicle econòmic:** Teories exògenes i endògenes. Teories reals, psicològiques, monetàries i polítiques. L'accelerador i les interaccions amb el multiplicador.

### Avaluació

Dossier de premsa (30%), Treballs (10%), Test de teoria (40%, nota mín. 3,5/10), Examen d'actualitat econòmica (20%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Mochón, F.: *Economía: Teoría y política*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1993.
- Mochón, F.: *Principios de Economía*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1995.
- Mochón, F. i altres: *Economía. Teoría y política. Libro de problemas*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1994.
- Wonnacott, P. i Wonnacott, R.: *Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1992.
- Samuelson, P.A. i Nordhaus, W.D.: *Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1993.

#### Referències complementàries:

- Galbraith, John K.: *Historia de la Economía*. Ed. Ariel: Barcelona, 1989.
- Lipsey, R.G. i Harbury, C.: *Principios d'Economía*. Ed. Vicens Vives: Barcelona, 1992.
- Schiller, Bradley R.: *Principios esenciales de Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Tamames, R.: *Introducción a la economía española*. Ed. Alianza: Madrid, 1992.

#### Altres referències:

- Apunts de Macroeconomia. D.O.E. - F.I.B. / F.M.E.



## ÀLGEBRA 2

---

CODI: 26257

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Carlos Seara Ojea

Altres professors: Joan Carles Lario Loyo

### Objectius del curs

Aquesta assignatura té com a objectiu aprofundir en els coneixements de l'Àlgebra Lineal adquirits a l'assignatura d'Àlgebra 1 i proporcionar a l'alumne les tècniques bàsiques per al compte.

### Programa

1. **L'espai afí:** Definicions. Translacions. Varietats afins. Equacions d'una varietat afí. Paral·lelisme i operacions amb varietats afins. Aplicacions afins.
2. **Formes bilineals i quadràtiques:** Definicions. Reducció de formes quadràtiques. Criteri de Sylvester.
3. **L'espai euclidià:** Formes definides. Producte escalar, norma i distància. Ortogonalitat. Reducció de formes quadràtiques en bases ortonormals. Mínims quadrats. Subespai ortogonal. Endomorfismes simètrics.
4. **Principis combinatoris bàsics:** Conjunts finits i cardinalitat. Principi de les caselles. Compte d'aplicacions. Subconjunts i nombres binomials. Igualtats combinatories. Particions d'un conjunt i nombres de Stirling. Distribucions i nombres multinomials. Principi d'inclusió - exclusió.

### Avaluació

Hi haurà un examen parcial P i un examen final F. La nota de l'assignatura N s'obté d'una de les dos maneres següents, que podrà escollir l'estudiant:

Opció A  $N = 0.3 P + 0.7 F$

Opció B  $N = F$

També es valoraran les pràctiques amb ordinador que es facin al llarg del curs per arrodonir la nota final N.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Castellet, M., Llerena, I.: *Àlgebra lineal i geometria*. Publicacions de la UAB, Barcelona, 1990.
- García Lapresta, J.L. et Alt.: *Tests de Àlgebra Lineal*. Editorial AC, 1992.
- Grimaldi, R.P.: *Matemàtiques discreta i combinatoria*. Addison-Wesley, 1989.
- Herstein, I.N., Winter, D.J.: *Àlgebra lineal y teoria de matrices*. Grupo Editorial Iberoamérica, 1989.
- Moreno, J.M.: *Una introducción al álgebra lineal elemental* (2a edició). Publicaciones de la UAB, Barcelona, 1990.

### Referències complementàries:

- Fraleigh, J.B. & Beauregard, R.A.: *Linear Algebra*. Ed. Addison Wesley, 1979.
- Grossman, S.I.: *Aplicaciones de álgebra lineal*. Ed. Iberoamérica, 1992.
- Lang, S.: *Introducción al álgebra lineal*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Rojo, A.: *Àlgebra Lineal*. Ed. Editorial AC, Madrid, 1992.
- Rosen, K.H.: *Discrete Mathematics and its Applications* (2a. ed.) McGraw-Hill, 1991.
- Searle, S.R.: *Matrix algebra useful for statistics*. Ed. John Wiley & Sons, 1982.
- Strang, G.: *Linear algebra and its applications*. Harcourt Brace Jovanovich International Edition, 1988.

## ANÀLISI MATEMÀTICA 2

---

**CODI:** 26255

**Càrrega docent:** 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** Albert Avinyó Andrés

**Altres professors:** José Antonio Lubary Martínez

### Objectius del curs

Com a continuació de l'Anàlisi Matemàtica 1, l'objectiu d'aquesta assignatura és l'assoliment dels coneixements bàsics de l'anàlisi d'una variable, incloent-hi les primeres nocions elementals de càlcul numèric. Això permetrà l'assimilació correcta d'altres matèries d'aquesta Diplomatura.

### Programa

- Integració de funcions reals d'una variable real:** El problema de l'àrea. Integral de Riemann. Propietats de la integral. El Teorema fonamental del Càlcul. Càlcul de primitives. Integració aproximada. Integrals impròpies.
- Sèries de nombres reals:** Convergència. Criteris per a sèries de termes positius. Reordenacions. Sèries alternades. Sumació de sèries. Sumació aproximada.
- Sèries de potències:** Interval de convergència. Funció suma. Desenvolupament de funcions en sèries de potències: la sèrie de Taylor.

### Avaluació

Hi haurà un examen parcial (P), que no alliberarà matèria, i un examen final (F). La nota de l'assignatura (N) s'obtéindrà d'una de les dues maneres següents, que podrà escollir l'estudiant:

- $N = 0,3 \cdot P + 0,7 \cdot F$
- $N = F$

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Avinyó, A. et al.: *Anàlisi Matemàtica. Problemes resolts i pràctiques amb ordinador*. McGraw Hill, 1993.
- De Burgos, J.: *Cálculo Infinitesimal de una variable*. McGraw Hill, 1994.
- García, F.; Gutiérrez, A.: *Cálculo Infinitesimal-1*, 2. Ed. Pirámide, 1983.
- Magaña, A.; Lubary, J.A.: *Càlcul I. Problemes resolts*. Ed. UPC, 1994.
- Perelló, C.: *Càlcul Infinitesimal*. Enciclopèdia Catalana, 1994.

#### Referències complementàries:

- Apostol, T.M.: *Análisis Matemático* (2a edició). Ed. Reverté, 1988.
- Bartle, G. B.; Sherbert, D.R.: *Introducción al análisis matemático de una variable*. Ed. Limusa, 1984.
- Casasayas, J.; Cascante, M. C.: *Problemas de Análisis Matemático*. EDUNSA, 1990.
- Khuri, A. I.: *Advanced Calculus with applications in Statistics*. Wiley-Interscience, 1993.
- Lubary, J.A.; Magaña, A.: *Problemas de càlcul infinitesimal*. Ed. UPC, 1993.
- Ortega, J.M.: *Introducció a l'Anàlisi Matemàtica*. Publicacions UAB, 1990.

# ESTADÍSTICA BÀSICA

CODI: 26256

Càrrega docent: 4.5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Karina Gibert Oliveras

## Objectius del curs

L'objectiu de l'assignatura és la comprensió de dades i el raonament estadístic; tal objectiu s'aconsegueix a partir de la presentació dels principals problemes estadístics aplicats i la seva resolució, primer de forma totalment descriptiva i posteriorment fent ús de la inferència estadística bàsica, la qual necessita resultats presentats a Càlcul de Probabilitats. Un punt clau del curs és la utilització de sistemes informàtics per a la resolució de problemes estadístics, que seran aprofundits en cursos posteriors.

En aquesta assignatura se suposen coneguts els principals resultats de la Teoria de la Probabilitat, i un nivell bàsic d'anàlisi numèrica.

## Programa

### A INTRODUCCIÓ A L'ESTADÍSTICA

Fases de l'anàlisi estadística com a metodologia científica. Presentació del programa.

### B DESCRIPCIÓ DE LES DADES

- Definició de les dades:** El fitxer de dades. Variables i tipologia. Metainformació. Recollida de dades. Concepte intuïtiu de m.a.s. Tècniques de mostreig.
- Tot explorar les dades:** Representació gràfica. Introducció a les funcions de densitat. Representació numèrica robusta. 5-Number-Summary. Box-plot. Representació numèrica clàssica. Estudi de la simetria. Descripció univariant completa d'una variable. Introducció a la distribució normal; regla del 68-97-99.7. Presentació d'un cas real: METXES.
- Relacions entre variables (resposta contínua):** V. explicativa categòrica. V. explicativa contínua: representacions gràfiques; covariància i correlació empíriques; ajustament mínim quadrat. Dades temporals: diagrames d'evolució temporal. Creixement i decreixement lineal, exponencial, etc. Transformació logarítmica.
- Relacions entre variables categòriques:** Taules encreuades. Freqüències marginals i condicionals. Gràfics. Prova d'independència. Causalitat i simple associació. Paradoxa de Simpson. Taules encreuades amb diferents estadístics a les caselles.

### C INTRODUCCIÓ A LA INFERÈNCIA

- Teoria del mostreig i elements d'estimació:** Introducció. Concepte de m.a.s. Estadístic. Moments i distribució d'alguns estadístics: mitjana mostral, variància mostral. Estimador. Mètodes d'estimació. Propietats dels estimadors. Estimació puntual i per interval.
- Intervals de confiança (IC):** Definició i concepte de confiança. Metodologia general. IC per a una mitjana. Càlcul de la grandària de les mostres. IC per una variància. IC per percentatge. IC per al paràmetre d'una Poisson.
- Mètodes d'estimació no paramètrics:** Introducció. Estimació Jackknife. Bootstrap.
- Formulació d'una prova d'hipòtesi i resolució sense hipòtesis probabilistes:** Problemes d'una mostra vs. problemes de dues mostres. L'experiment industrial: elements d'una prova d'hipòtesis, distribució de referència rellevant.

- Proves d'hipòtesis:** Metodologia general. Proves paramètriques vs proves no paramètriques. Proves unilaterals i bilaterals. Nivell de significació i punt crític. Prova d'hipòtesis sobre una mitjana, sobre un percentatge, sobre el paràmetre d'una Poisson, sobre una variància. Proves d'hipòtesis vs intervals de confiança.
- Introducció al problema de dues mostres:** Presentació d'un cas. Distribució de referència rellevant. Proves fisherianes. Comparació de dues mitjanes: casuística. Comparació de dues variàncies. Disseny aleatoritzat. Disseny aparellat. Comparació de dos percentatges.

## Pràctiques

Les sessions guiades de pràctiques consisteixen en la resolució de problemes estadístics utilitzant el sistema informàtic MINITAB o en la projecció de vídeos: (1) Lectura i depuració de les dades (2) Explorària (3) Relacions entre v. contínues. (4) Relacions entre v. categòriques (5) Distribució dels estadístics (6) Intervals de Confiança (7) Jackknife (8) Problema d'una mostra (9) Dues mostres (11) Distribució de referència fisheriana.

D'altra banda, els alumnes hauran de presentar un petit projecte sobre dades d'enquesta reals.

## Avaluació

Hi haurà les notes de diferents exàmens i de les pràctiques.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Box, G.E.P., Hunter, W.G., Hunter, J.S.: *Estadística para investigadores*. Ed. Reverté, 1989.
- Gibert, K.: *Inferència*. Ed. CPDA, 1996.
- Moore, D.S., McCabe, G.P.: *Introduction to the Practice of Statistics*. Ed. Freeman, 1993.
- Peña, D.: *Estadística, modelos y métodos: 1. fundamentos*. Ed. Alianza Universidad, 1989-91.
- Wonnacott, T., Wonnacott, R.: *Introducción a la estadística*. Ed. Limusa, 1979.

### Referències complementàries:

- Bonet, E.: *Fonaments d'estadística*. Ed. Teide, 1978.
- Cuadras, C.M.: *Problemas de probabilidades y estadística* (2 vols). Ed. PPU, 1990-91.
- Droesbeke, J.J., Tassi, P.: *Histoire de la Statistique*. PUF, 1993.
- Llopis, J.: *Estadística: una orquesta hecha instrumento*. Ariel ciencia, 1996.
- Wonnacott, T., Wonnacott, R.: *Estadística básica práctica*. Ed. Limusa, 1991.

### Altres referències:

- Gibert, K.: *Experiències de probabilitat i estadística bàsica*. Ed. CPDA, 1995.
- Gibert, K., Nonell, R., Aluja, T.: *Pràctiques de Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica*. Ed. CPDA, 1993.
- Nonell, R., Gibert, K., Aluja, T.: *Problemas de Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica*. Ed. CPDA, 1993.
- Ryan, B.F. et al.: *MINITAB Handbook*. PWS-KENT Publ., 1985.

## MICROECONOMIA I COMERÇ INTERNACIONAL

CODI: 26260

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Joan Carles Gil Martín

### Objectius del curs

**Microeconomia:** Familiaritzar l'alumne amb la relació entre els agents econòmics i els mercats. Conèixer els diferents tipus de mercats, per què existeixen i com funcionen. Entendre com es determinen i quin paper juguen variables com els preus, els costos, els beneficis, la competitivitat, la productivitat o la eficiència econòmica.

**Comerç internacional:** Fer entendre a l'alumne les conseqüències que té viure en un món marcat cada vegada més per la globalització del comerç mundial. Conèixer les característiques del comerç internacional, els seus mecanismes i la seva repercussió sobre la política econòmica dels estats i el procés de presa de decisions de les empreses i els particulars.

### Programa

#### I. MICROECONOMIA

1. **Microeconomia i racionalitat:** Anàlisi cost-benefici. Costos d'oportunitat. Costos irrecuperables. Racionalitat i egoisme. Els comportaments irracionals: la funció de valor.
2. **Demanda i oferta:** Demanda i oferta. Els seus determinants. Propietats de l'equilibri. Teoria de la utilitat. Teoria de l'elecció del consumidor: corbes d'indiferència i recta de balanç.
3. **L'elasticitat:** Elasticitat-preu de la demanda i l'oferta. Els seus determinants. La importància de l'elasticitat. Altres mesures: Elasticitat-renda i elasticitat creuada de la demanda.
4. **La teoria de la producció i els costos:** La funció de producció. Els costos. La maximització dels beneficis. La funció d'oferta. El curt i el llarg termini. L'elecció de factors a llarg termini: corbes isoquants i rectes isocostos.
5. **La competència perfecta i l'eficiència econòmica:** Com funciona la competència perfecta. Competència perfecta i eficiència. Problemes en el mercat competitiu.
6. **El monopoli:** Causes i tipus de monopolis. La importància dels costos. Monopoli vs. competència perfecta. El monopolista com a preu-decisor. Monopoli i eficiència econòmica.
7. **L'oligopoli i la competència monopolista:** Causes i tipus d'oligopolis. L'oligopolista com a buscador de preu: estratègies de l'oligopolista. El duopoli. La competència monopolista.

#### II. COMERÇ INTERNACIONAL

8. **Els beneficis del comerç internacional:** Factors explicatius del comerç internacional. L'avantatge comparatiu. Guany i pèrdues del comerç internacional. Limitacions.
9. **Debats de política econòmica:** Aranzels i altres formes de protecció. L'empresa multinacional.

10. **Els règims internacionals de comerç. La Unió Europea:** El GATT i la OMC. Els blocs de lliure comerç. La Unió Europea: Antecedents i funcionament actual. Maastricht. El Mercat Únic. La Unió Econòmica i Monetària i els criteris de convergència. El futur d'Europa.

11. **La Balança de pagaments:** Estructura de la B.P. Els desequilibris de la B.P.

12. **Els mercats de canvis:** El mercat de divises. Tipus de canvi fixos, flexibles i ajustables. El Fons Monetari Internacional. El Sistema Monetari Europeu.

### Avaluació

Dossier de premsa (30%), Treballs (10%), Test de teoria (40%, nota mín. 3,5/10), Examen d'actualitat econòmica (20%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Mochón, F.: *Economía: Teoría y política*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1993.
- Mochón, F.: *Principios de Economía*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1995.
- Mochón, F. i altres: *Economía. Teoría y política. Libro de problemas*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1994.
- Wonnacott, P. i Wonnacott, R.: *Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1992.
- Samuelson, P.A. i Nordhaus, W.D.: *Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1993.

#### Referències complementàries:

- Lipsey, R.G. i Harbury, C.: *Principios d'Economía*. Ed. Vicens Vives: Barcelona, 1992.
- Salvatore, D.: *Economía Internacional*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1995.
- Schiller, Bradley R.: *Principios esenciales de Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Tamames, R.: *Introducción a la economía española*. Ed. Alianza: Madrid, 1992.
- Tugores, J.: *Economía Internacional e integración económica*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1995.

#### Altres referències:

- Apunts de Microeconomia. D.O.E. - F.I.B. / F.M.E.
- Apunts de Comerç Internacional. D.O.E. - F.I.B. / F.M.E.



## PROGRAMACIÓ

---

CODI: 26259

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 4,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Miquel Sánchez i Marrè

### Objectius del curs

L'objectiu d'aquesta assignatura és aprofundir i completar els coneixements bàsics de programació i estructures de dades adquirits en l'assignatura de Fonaments d'Informàtica. Específicament s'estudien els constructors de tipus de dades més usuals, es proporciona una introducció als fitxers de dades força importants en el tractament estadístic de dades-, i es donen les bases formals per a l'anàlisi de l'eficiència i de la correctesa dels algorismes. També es presenta el Fortran, un llenguatge de programació imperatiu no estructurat, usat habitualment en la majoria d'aplicacions numèriques i científiques.

### Programa

- L'entorn de desenvolupament de programes:** Introducció, esquema general. Formalització del problema. Especificació de l'algorisme. Disseny algorímic. Codificació o implementació. El procés de compilació o traducció. El procés de muntatge, l'ús de llibreries. El procés d'execució. Documentació i manteniment.
- Constructors de tipus i algorismes:** Tipus simples definits per l'usuari. Els vectors i algorismes bàsics. Les taules. Les cadenes de caràcters. Entorns i visibilitat. Les tuples. Els conjunts. Implementacions en Pascal.
- Introducció als fitxers:** Concepte i motivació. Tipus d'accés: seqüencial, directe, per posició, per clau. Fitxers seqüencials per posició: operacions elementals, algorismes bàsics. Fitxers d'accés directe per posició. Fitxers de text. Implementacions en Pascal.
- Introducció a l'anàlisi de l'eficiència i de la correctesa dels algorismes:** Eficiència algorímic: concepte, notació asimptòtica, graus de complexitat i regles pràctiques de càlcul. Correctesa dels algorismes: especificació formal, lògica, predicats, estats i preconditioni més feble (*wp*).
- Fortran, un llenguatge imperatiu no estructurat:** Conceptes fonamentals. Esquema general d'un programa. Estructures de dades simples. Altres tipus. Traducció de les estructures algorísmiques. Subprogrames. Els fitxers.

### Pràctiques

Al llarg del curs es realitzaran 3 treballs pràctics en equip consistents en el disseny i la implementació de programes informàtics en els llenguatges de programació utilitzats a classe. El seu propòsit és l'aplicació pràctica dels coneixements i les tècniques vistes a classe, així com fomentar el treball en equip, per tal d'aconseguir el grau previst d'aprenentatge de la matèria:

- Pràctica sobre tipus de dades estructurats, amb accés directe i ordenació. En Pascal.
- Pràctica sobre aspectes numèrics. En Fortran.
- Pràctica sobre el tractament de fitxers seqüencials per posició. En Pascal.

### Avaluació

La nota de l'assignatura s'obté com a resultat d'una mitjana ponderada entre les notes de 1 o 2 proves escrites, els 3 treballs pràctics i la participació activa en la resolució de problemes a classe, tot això modulad per l'aprofitament del curs per part de l'estudiant.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Brassard, G.; Bratley, P.: *Algorítmica: concepción y análisis*. Ed. Masson, 1990.
- Schneider, G.M.; Bruell, S.C.: *Programación avanzada y resolución de problemas en Pascal: estructuras de datos, metodología de la programación, Ingeniería del software*. Anaya Multimedia, 1991.
- Lignelet, P.: *Fortran 77 (Lenguaje Fortran V)* (2a edició). Ed. Masson, 1987.
- Loomis, M.: *Data management and File structures* (2a edició). Prentice-Hall, 1989.
- Wirth, N.: *Algorithms and data structures*. Prentice-Hall, 1986 (versió castellana Prentice-Hall Hispanoamericana, 1987).

#### Referències complementàries:

- Aho, A.; Hopcroft, J.; Ullman, J.: *Data structures and algorithms*. Addison-Wesley, 1983 (v. cast. Add-Wesley Ib. 1986).
- Castro, J.; Cucker, F.; Messeguer X., et alt.: *Curso de Programación*. McGraw-Hill, 1993.
- García-Merayo, F.: *Programación en Fortran 77* (4a edició). Paraninfo, 1992.
- Horowitz, E.; Sahni, S.: *Fundamentals of data structures in Pascal* (4a edició). Computer Science Press, 1994.
- Joyanes, L. et alt.: *Pascal y Turbo Pascal. Un enfoque práctico*. McGraw-Hill, 1995.
- Koffman, E.B.: *Pascal problem solving and program design* (3a edició). Addison-Wesley 1990.
- Martin, J.: *Data types and data structures*. Prentice-Hall, 1986.
- Salzberg, B.: *File structures: an analytic approach*. Prentice-Hall, 1988.
- Smith, P.; Barnes, G.: *Files and databases: an introduction*. Addison-Wesley, 1987.
- Vancells, J.: *Programació: introducció a l'algorímic*. Ed. Eumo, Vic, 1992.

#### Altres referències:

- Sánchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Problemes*. FME (UPC). Ed. Replibarna, 1995.
- Sánchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Apunts i notes de curs (Temes I, II, IV i VIII)*. FME (UPC). Ed. Replibarna, 1995.
- Sánchez, M.: *Fonaments d'Informàtica i Programació: Exercicis resolts*. FME (UPC). Ed. Replibarna, 1995.

## SOFTWARE ESTADÍSTIC

---

CODI: 26258

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Roser Rius Carrasco

### Objectius del curs

Els objectius de l'assignatura són:

1. Triar les eines estadístiques adients i fer la seva interpretació correctament.
2. Obtenir mitjançant els paquets estadístics SPSS i SAS els procediments estudiats en les assignatures prèvies, fent especial èmfasi en: taules de contingència i contrastos.
3. Planificar l'estil i el format d'un informe estadístic.
4. Produir taules i gràfics correctes i de fàcil comprensió.
5. Programar d'una forma eficient en el que és referent al consum de recursos.
6. Distingir els avantatges i inconvenients dels principals paquets de programes estadístics.
7. Explorar noves proves en paquets coneguts i nous paquets.

Per aconseguir aquests objectius, l'assignatura tindrà un fort component de treball pràctic de l'estudiant amb l'ordinador assistit pel professor.

### Programa

1. **Introducció:** Objectius, metodologia, programa i avaluació de l'assignatura.
2. **Introducció a l'ús de l'SPSS:** Característiques generals: estructura, execució, lectura de dades, matriu rectangular de casos i variables. Edició i depuració de dades: obtenció de llistes de casos, utilització de fitxers intermedis de treball. Transformacions de variables.
3. **Introducció a l'ús de SAS:** Característiques generals: estructura, execució, lectura de dades, matriu rectangular de casos i variables. Edició i depuració de dades: obtenció de llistes de casos, utilització de fitxers intermedis de treball. Transformacions de variables.
4. **Estadística univariant:** Descriptiva, taules i contrastos en SPSS i en SAS.
5. **Estadística bivariant:** Taules de contingència i gràfics, en SPSS i en SAS.
6. **Generació d'aplicacions en SAS: el mòdul SAS/AF.**
7. **Planificació i lliurament de l'informe:** Esbrinant els objectius de l'estudi. Dissenyant el contingut de l'informe. Dissenyant el programa. Estil, presentació.

### Avaluació

L'avaluació es basarà en l'examen, en una pràctica global amb els diferents elements que s'hagin vist al llarg del curs i el lliurament de petites pràctiques puntuals realitzades a les classes pràctiques.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Chatfield, C.: *Problem solving. A statistician's guide*. Ed. Chapman and Hall, 1988.
- Cox, D.R., Snell, E.J.: *Applied Statistics. Principles and examples*. Ed. Chapman and Hall, 1982.
- Jaffe, Jay A.: *Mastering the SAS system*. Van Nostrand Reinhold, 1989.
- Manzano, V.: *Domine el Spss/Pc\**. Ra-ma editorial, 1989.
- Sanchez Carrión, J.J.: *Introducción al análisis de datos con SPSS/PC+*. Ed. Alianza Universidad, 1990.



## ANÀLISI MATEMÀTICA 3

CODI: 26261

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Albert Avinyó Andrés

Altres professors: Fernando Martínez

### Objectius del curs

Com a continuació de l'Anàlisi Matemàtica 1 i 2, l'objectiu d'aquesta assignatura és l'assoliment dels coneixements bàsics de l'anàlisi de diverses variables. També inclou una introducció a les equacions diferencials ordinàries. Això permetrà l'assimilació correcta d'altres matèries d'aquesta Diplomatura.

### Programa

- 1. Topologia a l'espai n-dimensional:** Norma i distància. Conjunts oberts, tancats, compactes i connexos.
- 2. Funcions de diverses variables: Límits i continuïtat:** Concepte de límit i propietats. Concepte de continuïtat i propietats. Teoremes sobre la continuïtat global.
- 3. Funcions de diverses variables. Diferenciabilitat:** Derivades direccionals. Concepte de diferenciabilitat i propietats. Regla de la cadena. Derivades d'ordre superior. Teoremes de la funció implícita i inversa.
- 4. Fórmula de Taylor i extrems:** Polinomi de Taylor. Extrems relatiu i condicionats. Extrems absoluts en un compacte.
- 5. Integració de funcions de diverses variables:** Integral de Riemann i propietats. Càlcul d'integrals dobles. Integrals dobles impròpies.
- 6. Equacions diferencials ordinàries:** Definicions. Teorema d'existència i unicitat. Comportament de les solucions. Resolució d'alguns tipus d'equacions diferencials ordinàries. Aplicacions.

### Coneixements previs necessaris

Àlgebra 1 i 2, Anàlisi Matemàtica 1 i 2.

### Avaluació

Hi haurà un examen parcial (P), que no alliberarà matèria, i un examen final (F). La nota de l'assignatura (N) s'obtéindrà d'una de les dues maneres següents, que podrà escollir l'estudiant:

a)  $N = 0.3 \cdot P + 0.7 \cdot F$

b)  $N = F$

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Bombal, F., et al.: *Problemas de Anàlisi Matemàtica 1,2,3*. Ed. AC, 1974.
- Braun, M.: *Differential Equations and Their Applications*. Springer-Verlag, 1978.
- García, F.; Gutiérrez, A.: *Cálculo Infinitesimal-II, 1,2*. Ed. Pirámide, 1983.
- Lubary, J.A.; Magaña, A.: *Càlcul II. Problemes resolts*. Ed. UPC, 1994.
- Perelló, C.: *Càlcul infinitesimal*. Enciclopèdia Catalana, 1994.

#### Referències complementàries:

- Apostol, T.M.: *Anàlisi matemàtica*, Ed. Reverté, 1982.
- Khuri, A.I.: *Advanced Calculus with applications in Statistics*. Wiley-Interscience, 1993.
- Linés, E.: *Principios de anàlisi matemàtica*, Ed. Reverté, 1991.
- Lubary, J.A.; Magaña, A.: *Problemes de càlcul infinitesimal*. Ed. UPC, 1993.
- Marsden, J.E.: *Elementary classical Analysis*, Ed. W.H. Freeman & Co., 1993.
- Ortega, J.M.: *Introducció a l'Anàlisi Matemàtica*. Publicacions UAB, 1990.

## COMPLEMENTES DE PROGRAMACIÓ I BASES DE DADES

CODI: 26265

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Marta Franquesa i Niubó

### Objectius del curs

La necessitat de construir programes en el món de l'estadística es fa evident quan ens trobem amb un algorisme que volem implementar. Aquesta implementació requereix, sovint, tècniques no elementals de programació, tant pel que fa referència a l'estructuració de les dades com a les tècniques de disseny d'algorismes. Aquest curs pretén complementar els coneixements bàsics de programació amb una introducció a aquestes tècniques. Així mateix, la necessitat de manejar grans volums de dades porta a utilitzar eines que permetin emmagatzemar-les en suports estables. L'assignatura, també, pretén introduir els alumnes en els temes d'estructuració i manipulació de dades guardades en forma permanent mitjançant un suport informàtic.

### Programa

1. **Recursivitat:** Introducció. Principi d'inducció. Disseny d'algorismes recursius. Avantatges i inconvenients de la recursivitat. Exemples.
2. **Modularitat:** Introducció. Conceptes elementals. Creadors i usuaris. Metodologia del disseny modular. Implementació. Exemples.
3. **Estructures de dades Lineals:** Introducció i conceptes generals. El tipus de dades Pila. El tipus de dades Cua. El tipus de dades Llista. Exemples.
4. **Estructura de dades Taula:** Introducció i conceptes elementals. Especificació. Implementacions. Hashing. Exemples.
5. **Estructura de dades Arbre:** Introducció i conceptes bàsics. Especificació. Implementacions. Recorreguts d'arbres. Arbres de cerca. Exemples.
6. **Memòria Externa:** Justificació de la memòria externa. Esquema bàsic d'entrada/sortida.
7. **Fitxers:** Conceptes. Organització i Accés. Tipus d'organitzacions i tipus d'accés. Accés seqüencial. Accés directe. Accés per valor. Algorismes d'utilització de fitxers. Exemples.
8. **Introducció a les Bases de Dades:** Conceptes i terminologia. Objectius en la organització d'una Base de Dades. Components. Breu visió dels diferents models.
9. **Model Relacional Bàsic:** Introducció. Descripció del model. Regles d'integritat. Exemples.
10. **Llenguatges Relacionals:** Grups de Llenguatges. Àlgebra relacional. El llenguatge estructurat de consulta SQL.

### Coneixements previs necessaris

Fonaments d'Informàtica i Programació.

### Avaluació

La nota es calcularà a partir de :

- Problemes de complexitat petita
- Pràctica: Disseny, desenvolupament, implementació i execució utilitzant les tècniques explicades
- Pràctica de fitxers
- Pràctica de Bases de Dades
- Examen parcial
- Examen global

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Castro, J.; Cucker, F.; Messeguer, X.; Solano, Ll.; Valles, B.: *Curs de Programació*. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., 1992.
- Date, C.J.: *An introduction to database systems*, 5a edició. Ed. Addison-Wesley, 1990.
- Franch, X.: *Estructura de dades. Especificació, disseny i implementació*. Ed. Edicions UPC, 1994.
- Harrison, R.: *Abstract Data Types in Modula-2*. Ed. John Wiley and Sons Ltd., England, 1990.
- Korth, H.F.; Silberschatz, A.: *Fundamentos de Bases de Datos*. Ed. McGraw-Hill Interamericana, 1993.

#### Referències complementàries:

- Aho, A.; Hopcroft, J.; Ullman, J.: *Estructuras de datos y algoritmos*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.
- Horowitz, E.; Sahni, S.: *Fundamentals of data structures in Pascal*. (4a edició). Ed. Computer Science Press, New York, 1994.
- Liskov, B.; Guttag, J.: *Abstraction and specification in program development*. McGraw-Hill, 1986.
- Ozkarahan, E.: *Database management. Concepts, design and practice*. Ed. Prentice-Hall International Editions, 1990.
- Papazoglou, M.; Valder, W.: *Relational database management*. Ed. Prentice-Hall International 1989.
- Smith, P.; Barnes, G.: *Files and Databases: an introduction*. Ed. Addison-Wesley, 1987.
- Wirth, N.: *Algoritmos y estructuras de datos*. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1987.

#### Altres referències:

- Franquesa, M.: *Apunts: Bases de Dades. Arxius i SQL*. Centre de Publicacions de la FME. Repro Barna. 1996.
- Lipschutz, S.: *Estructuras de datos*. Ed. McGraw-Hill, México, 1987.
- Martin, J.: *Data types and data structures*. Ed. Prentice-Hall, 1986.
- Date, C.J.: *Bases de Datos. Una guía práctica*. Ed. Addison-Wesley, 1987.

# ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 1

**CODI:** 26262

**Càrrega docent:** 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

**Professora coordinadora:** Guadalupe Gómez Melis

## Objectius del curs

L'objectiu d'aquesta assignatura és donar als estudiants els fonaments de la teoria de la probabilitat, dels diferents tipus de convergències de successions de variables aleatòries i dels teoremes límit més útils per a la inferència estadística. Tot l'estudi fet en aquest curs és bàsic per a la posterior aplicació a les diverses tècniques estadístiques i a la investigació operativa. L'Estadística Matemàtica I aprofundeix en els conceptes de la teoria de la probabilitat desenvolupats a les assignatures de Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica. En particular, s'aprofundeix en el concepte de probabilitat i de variable aleatòria. S'estudien els diferents tipus de lleis de probabilitat de forma exhaustiva i les lleis que resulten d'una transformació d'una o més variables aleatòries. S'introdueix el concepte de valor esperat i de funció generadora de moments. S'acaba el temari amb l'estudi de les convergències i dels teoremes límit.

## Programa

- 1. Càlcul de probabilitats:** Repàs del concepte intuïtiu i de les seves diferents interpretacions. Definició formal i estudi de les propietats de la probabilitat. Independència de dos o més esdeveniments. Repàs del concepte intuïtiu de probabilitat condicionada. El teorema de Bayes. Probabilitats a priori i a posteriori. Introducció a les cadenes Markov. Selecció òptima.
- 2. Variables aleatòries, lleis univariants i valors esperats:** Repàs del concepte de variables aleatòries i de distribucions discretes. Formalització del concepte de variables aleatòries contínues. La funció de densitat i la funció de distribució. Funcions d'una variable aleatòria. Aplicació a la simulació. El valor esperat d'una variable aleatòria. El valor esperat d'una funció de variables aleatòries. Variància i desviació estàndard. Lleis univariants més comunes: la llei normal, la llei log-normal, la família de distribucions Gamma, la distribució de Weibull, la família de distribucions Beta.
- 3. Distribucions multivariants:** Distribucions bivariades. Distribucions marginals. Distribucions condicionals. Funcions de dues o més variables aleatòries. Covariància i correlació. Distribució normal bivariada. Distribució multinomial. Estadístics extrems i d'ordre.
- 4. Esperança condicionada i funció generadora de moments:** Desigualtat de Chebyshev. Propietats de la correlació. Concepte d'esperança condicionada i de predicció. La funció generadora de moments. Mètodes aproximats basats en el coneixement dels dos primers moments d'una variable aleatòria.
- 5. Tipus de convergències i teoremes límit:** Convergència en probabilitat. La llei dels grans nombres. Convergència en distribució. El teorema central del límit per a la mitjana mostral. El teorema central del límit per a sumes de variables aleatòries independents. Aplicacions del teorema central del límit. Introducció a la inferència estadística.

## Coneixements previs necessaris

Anàlisi Matemàtica 1, Càlcul de Probabilitats, Àlgebra 1, Fonaments d'Informàtica, Anàlisi Matemàtica 2, Estadística Bàsica, Àlgebra 2, Software Estadístic.

## Avaluació

L'avaluació d'aquesta assignatura constarà d'un examen parcial (no alliberador) (40%) i d'un examen final (60%).

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- DeGroot, M.H.: *Probabilidad y estadística*. Ed. Addison-Wesley, 1988
- Hogg, R.V. i Craig, A.T.: *Introduction to mathematical statistics*. Ed. Macmillan Publishing Co., Inc, 1989.
- Kalbfleisch. *Probabilidad e inferencia estadística* (vols 1 i 2). Ed. Wiley, 1984.
- Rice, J.A.: *Mathematical statistics and data analysis*. Ed. Wadsworth and Brooks/Cole, 1988.
- Rohatgi, V.K.: *Statistical inference*. Ed. Wiley, 1984

### Referències complementàries:

- Cuadras, C.: *Problemas de probabilidades y estadística* (vols 1 i 2). Ed. Promociones y Publicaciones Universitarias, 1990.
- Hoel, Port i Stone.: *Introduction to statistical theory*. Ed. Houghton Mifflin Co., 1971
- Larson, H.J.: *Introducción a la teoría de probabilidades e inferencia estadística*. Ed. Limusa, 1990.
- Moore, D.S. *Statistics. Concepts and controversies*. Ed. Freeman and Company., 1991.
- Mosteller, F.: *Fifty challenging problems in probability with solutions*. Ed. Dover Publications, 1987.
- Peña, D.: *Estadística. Modelos y métodos 1. Fundamentos*. Ed. Alianza Univ. Textos, 1989.

## FONAMENTS DE CONTROL DE QUALITAT

CODI: 26263

Càrrega docent: 3,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Alexandre Riba Civil

### Objectius del curs

La qualitat és actualment un element estratègic per a la supervivència de les organitzacions en mercats cada vegada més competitiu.

L'objectiu bàsic de l'assignatura és introduir als estudiants els conceptes, els mètodes organitzatius i les eines estadístiques més útils per a la millora, el control i la creació de qualitat en els productes i serveis.

L'enfocament és eminentment conceptual i sempre es basa en dades reals.

### Programa

- 1. Introducció:** Importància de la qualitat. Evolució històrica. Conceptes de control i millora. Aportacions de l'estadística. Contingut del curs.
- 2. Context científic de la millora de la qualitat:** Adquisició de coneixements. Les 7 eines d'Ishikawa: histogrames, plantilles per a la recollida de dades, diagrames de Pareto, diagrames de causa-efecte, diagrames bivariants, estratificació, gràfics de control (introducció).
- 3. Variabilitat. Causes i mesures:** Concepte de variabilitat. Causes comunes i assignables de variabilitat. Representació probabilística de les causes comunes. Estudi de capacitat de màquines.
- 4. Control estadístic de processos:** Introducció als gràfics de control. Tipus i utilitat. Construcció i aspectes estadístics. Gestió dels gràfics per al control i la millora del procés. Estudis de capacitat de processos, a curt termini i a llarg termini.
- 5. Control de recepció:** Plantejament del tema: risc del comprador i risc del venedor. Ús de les taules Military Standard 105-D. Tendències actuals en la relació amb els proveïdors.
- 6. Resum i conclusions:** Resum breu de les idees bàsiques. Normes UNE 66900.

### Pràctiques:

Hi haurà pràctiques de tres tipus:

- a) Exercicis per resoldre durant el curs per part dels estudiants.
- b) Pràctiques amb ordinador (preferentment PC's).
- c) Projecte final assessorat pel professor.

### Coneixements previs necessaris

Estadística Bàsica.

### Avaluació

S'avaluaran els exàmens i les pràctiques per separat. Hi haurà un examen parcial, que allibera matèria, aproximadament a la meitat del curs i un examen final al mes de febrer. A la nota d'examen caldrà afegir-hi la nota de pràctiques, sempre que: Nota\_Examen  $\geq$  4 i Nota\_Pràctiques  $\geq$  5.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Duncan, A.J.: *Quality control and industrial statistics*. Ed. IRWIN, Homewood-Illinois, 1986
- Grima, P.; Tort-Martorell, J.: *Técnicas para la gestión de la calidad*. Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1995.
- Ishikawa, K.: *Guía de control de la calidad*. Ed. UNIPUB, New York, 1985.
- Juran, J.M.; Gryna, F.: *Manual del control de calidad*. 4a ed. McGraw-Hill, Madrid, 1993.
- Montgomery, D.C.: *Control estadístico de calidad*. Grupo Editorial Iberoamérica, México, D.F., 1991.

#### Referències complementàries:

- Box, G.; Hunter, W.G.; Hunter, J.S.: *Estadística para investigadores*. Ed. Reverté, 1989.
- Peña, D.: *Estadística, modelos y métodos: 1 fundamentos*. Ed. Alianza, 2a edició revisada, Madrid, 1991.
- Peña, D.; Prat, A.: *Cómo controlar la calidad*. Ed. Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1990.
- Vachette, J.L.: *Mejora continua de la calidad*. Ed. CEAC, Barcelona, 1992.

#### Altres referències:

- Riba, A.: *Fonaments de control de qualitat*. Apunts. Facultat de Matemàtiques i Estadística, UPC.

## MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 1

CODI: 26264

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Mónica Bécue Bertaut

Altres professors: Lúdia Montero Mercadé

### Objectiu del curs

L'objectiu de l'assignatura és efectuar una introducció a la teoria del mostreig estadístic i sensibilitzar els estudiants sobre els diversos problemes lligats tant a la recollida de dades com a la codificació d'aquestes dades. El mostreig se situa entre les diferents fases d'un estudi estadístic, se'n mostren les interrelacions i es fa un breu repàs del principis bàsics de l'estimació. Es presenten els plans de sondeig clàssics, inclosos els no probabilistes, i els mètodes de millora dels estimadors o mètodes de redreçament, tot inclouent-hi el tractament de les no-respostes. Finalment, es presenta alguns aspectes particulars dels sondeigs i s'hi introdueix elements per estimar la precisió de l'estimació en cas de sondeigs complexos. S'il·lustra l'exposició mitjançant la presentació d'estudis i problemàtiques concretes com ara el cas particular dels mostreigs en els diferents tipus d'enquestes electorals i en enquestes de mobilitat.

### Programa

#### I. Introducció

1. **Principis bàsics:** Cens i sondeig. Problemes fonamentals dels sondeigs. Fases d'un estudi estadístic. Repàs dels principis de l'estimació. Població i mostra. Variable, paràmetre i estadístic. Mostreig per a poblacions finites. Bases de sondeigs i les seves propietats. Errors en les enquestes.

#### II. Plans de sondeig clàssic

2. **Mostreig aleatori simple:** Mostreig aleatori simple amb reposició (ASCR) i sense reposició (ASSR) en una població finita. Expressió dels estimadors. Precisió de l'estimació. Estimació per interval de confiança. Estimació de proporcions. Càlcul de la grandària de la mostra. Algorisme d'extracció sistemàtic.
3. **Mostreig estratificat:** Principi. Estimadors i propietats. Grandària de mostra per estrat: assignació proporcional, assignació òptima, problema dels objectius locals. Constitució dels estrats: variable d'estratificació i nombre d'estrats.
4. **Sondeigs a diversos nivells.** Principis. Mostreig per conglomerats: introducció, estimadors i propietats, cas de grups de grandàries desiguals, aplicacions en cas d'extracció sistemàtica. Mostreig polietàpic: Mostreig bietàpic. Estimadors i propietats. Cas d'unitats primàries de mostreig de grandàries desiguals. Mostreig polietàpic.
5. **Introducció al mostreig amb probabilitats desiguals.** Principis, estimació i precisió. Cas del mostreig polietàpic. Algorismes d'extracció.
6. **Mostreig no probabilista o empíric:** Tipus de mostreig no probabilista. Mostreig per quotes. Mostreig d'unitats-típus. Rutes aleatòries.

#### III. Alguns elements sobre la recollida de les dades i la codificació d'aquestes dades

7. **Disseny del qüestionari:** Principis bàsics. Disseny del qüestionari. Codificació i nomenclatura. Redacció de les preguntes. Fonts d'error.

#### IV. Tècniques de millorament de l'estimació

8. **Postestratificació.** Postestratificació simple. Post-estratificació a partir de diversos criteris.
9. **Estimadors de raó.** Principi i definició. Estimadors. Biaix i precisió. Estimació d'una ratio de mitjanes.
10. **Estimació per la regressió:** Principi i definició. Estimador de regressió. Propietats. Estimació per la diferència.

#### V. Alguns aspectes particulars dels sondeigs

11. **Estimació en un domini.**
12. **Estimació en el temps.** Panells: Disseny de panells, anàlisi i interpretació dels resultats d'un panell. Renovació de mostres. Mostreig de dades.
13. **Breu introducció a l'enfocament model o de sobre població**
14. **Precisió de l'estimació en dissenys complexos:** Problemes plantejats. Enfocament analític i enfocament de replicació. Mètode bootstrap i mètode Jackknife.

### Pràctiques

L'assignatura de Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 1 (MR1) comporta la realització d'una pràctica. Aquesta pràctica té com a finalitat palesar el grau de coneixements adquirits de l'assignatura per part del estudiant aplicant aquests coneixements a un cas pràctic. La pràctica és fa individualment.

### Coneixements previs necessaris

Àlgebra 1 i 2, Anàlisi Matemàtica 1 i 2 i Software Estadístic.

### Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es realitza mitjançant 2 exàmens (80% de la nota) més l'avaluació de les pràctiques realitzades (20% de la nota). La realització de treballs pràctics voluntaris podrà donar lloc a una nota que supleixi part de les anteriors.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Ardilly P.: *Les techniques de sondage*. Technip ed. 1994.
- Barnett, V.: *Sample Survey. Principles & Methods*. Ed. Edward & Arnold, 1991.
- Cochran, W.G.: *Técnicas de muestreo*. Ed. CECSA. 1992
- Kalton, G.: *Introduction to survey sampling*. Ed. Sage Publications, Newbury Park, 1983.
- Pérez, F.A.: *Tratamiento informático de encuestas*. RA-MA editorial, 1991.
- Sudman, S.: *Applied Sampling*. Ed. Academic Press, New York, 1976

#### Referències complementàries

- Deroo, M., Dussaix, A.M.: *Pratique des enquêtes par sondage*. Presses Universitaires de France. Paris. 1980.
- Lebart L. y Grangé D.: *Traitement des données d'enquête*. Ed. Dunod. Paris.
- Singly F. de: *L'enquête et ses méthodes: le questionnaire*. Nathan Université. 1992.





## ESTADÍSTICA MATEMÀTICA 2

---

CODI: 26267

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Guadalupe Gómez Melis

### Objectius del curs

Aquesta assignatura és la continuació de l'Estadística Matemàtica I, desenvolupada al primer quadrimestre.

L'objectiu d'aquesta segona part és l'aprofundiment en els fonaments teòrics de la inferència estadística. S'estudien amb detall i rigor les eines estadístiques clàssiques ensenyant els alumnes a formalitzar els problemes reals i a cercar-ne les solucions més òptimes.

S'estudien també algunes de les tècniques no paramètriques i es fa una introducció a la metodologia bayesiana.

### Programa

- 1. Estimació Puntual:** La distribució mostral d'un estadístic. El mètode dels moments. El concepte de consistència. El mètode de la màxima versemblança. Invariància i consistència. El concepte de suficiència. Teorema de factorització. Famílies exponencials. Estadístics basats en la llei normal. Distribució conjunta de la mitjana mostral i de la variància mostral. Estimadors UMVU. Teorema de Rao-Blackwell. La informació de Fisher, el concepte d'eficiència i la cota de Cramer-Rao. Propietats asimptòtiques dels estimadors de màxima versemblança.
- 2. Proves d'hipòtesis i intervals de confiança:** Conceptes bàsics en la teoria de les proves d'hipòtesis. Proves d'hipòtesis òptimes. El lema de Neyman-Pearson. Proves d'hipòtesis UMP. La prova de la raó de versemblança. La distribució  $t$ . Aplicació a un problema de regressió. Prova de la raó de versemblança generalitzada. La prova de la  $t$  de Student. La distribució  $F$ . Prova de la  $F$ . Comparació de dues mostres independents. Intervals de confiança.
- 3. Proves per a la validesa d'un model:** Papers i gràfics de probabilitat. La prova de la raó de versemblança per a distribucions multinomials. La prova de  $\chi^2$ . Prova de Kolmogorov-Smirnov. Papers i gràfics de probabilitat.
- 4. Introducció a la inferència Bayesiana:** Lleis de Bayes i Minimax. Anàlisi per trobar una llei de Bayes. Estimadors admissibles. Inferència Bayesiana per a una distribució normal. Inferència Bayesiana per a una distribució binomial.
- 5. Mètodes no paramètrics:** La prova dels signes. La prova dels rangs signats de Wilcoxon. La prova dels rangs de Wilcoxon, Mann i Whitney.

### Coneixements previs necessaris

Estadística Matemàtica 1 i Anàlisi Matemàtica 3.

### Avaluació

L'avaluació d'aquesta assignatura constarà d'un examen parcial (no alliberador) (40%) i d'un examen final (60%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- DeGroot, M.H.: *Probabilidad y estadística*. Ed. Addison-Wesley, 1988
- Hogg, R.V. i Craig, A.T.: *Introduction to mathematical statistics*. Ed. Macmillan Publishing Co., Inc, 1989.
- Kalbfleisch: *Probabilidad e inferencia estadística* (Vols 1 i 2). Ed. Wiley, 1984.
- Rice, J.A.: *Mathematical statistics and data analysis*. Ed. Wadsworth e Brooks/Cole, 1988.
- Rohatgi, V.K.: *Statistical inference*. Ed. Wiley, 1984.

#### Referències complementàries:

- Cuadras, C.: *Problemas de probabilidades y estadística* (Vols 1 i 2). Ed. Promociones y Publicaciones Universitarias, 1990.
- Hoel; Port; Stone: *Introduction to statistical theory*. Ed. Houghton Mifflin Co., 1971
- Larson, H.J.: *Introducción a la teoría de probabilidades e inferencia estadística*. Ed. Limusa, 1990.
- Moore, D.S.: *Statistics. Concepts and controversies*. Ed. Freeman and Cry., 1991.
- Mosteller, F.: *Fifty challenging problems in probability with solutions*. Ed. Dover Publications, 1965.
- Peña, D.: *Estadística. Modelos y métodos 1. Fundamentos*. Ed. Alianza Univ. Textos, 1989.

## INVESTIGACIÓ OPERATIVA ESTOCÀSTICA

**CODI:** 26270

**Càrrega docent:** 4,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** Esteve Codina Sancho

### Objectius del curs

La major part de les activitats requereixen en un moment o altre prendre una decisió. És per això que la formalització dels processos de presa de decisions s'ha convertit en un dels components més importants dels sistemes d'ajut a la presa de decisions, l'existència i el desenvolupament dels quals ha estat possible gràcies a l'evolució dels ordinadors.

Els sistemes d'ajut a la presa de decisions es basen en l'ús de models per a la presa de decisions, especialment en els casos en què aquestes decisions han de ser quantitatives. La investigació operativa és una de les disciplines que té per objecte desenvolupar models matemàtics per a la presa de decisions quantitatives. Segons el tipus de variables i funcions que prenen part en la formulació dels models matemàtics, aquests es poden classificar en deterministes i estocàstics. El curs d'Investigació Operativa Estocàstica té per objecte familiaritzar l'alumne amb els principals models matemàtics no deterministes per a la presa de decisions, la metodologia de la construcció d'aquests models, els algorismes per tractar-los i l'anàlisi de les solucions. El curs té una orientació pràctica pel que fa a les aplicacions dels models i la seva utilització mitjançant el software existent: paquets de programes estàndard, software d'ajuda a la presa de decisions que incorpora aquests models, etc.

### Programa

- 1. Introducció:** Característiques dels models estocàstics de la Investigació Operativa. Objectius de l'estudi dels models estocàstics: predicció de l'estat del sistema; avaluació de configuracions; optimització.
- 2. Cadenes de Markov:** Processos estocàstics. Cadenes de Markov. Equacions de Chapman-Kolmogorov. Classificació dels estats d'una cadena de Markov. Temps de primer pas. Cadenes absorbents. Estat estacionari: probabilitats d'estat estacionari; costos esperats a l'estat estacionari. Aplicacions dels models basats en les cadenes de Markov: repartiment de mercat, polítiques de manteniment d'equips, polítiques de reemplaçament, etc. Cadenes de Markov de paràmetre continu.
- 3. Teoria de Cues:** Estructura general dels models de cues: característiques; elements d'un sistema d'espera; notació de Kendall-Lee. Modelització de models de cua exponencial: hipòtesis de modelització; característiques dels processos d'arribada i de sortida de clients. Resolució dels models de cua exponencial: processos de naixement i mort; fórmula de Little; casos particulars de models de cua exponencial. Introducció als models de cua no exponencial. Introducció a l'optimització de sistemes de cues. Resolució de models de cua mitjançant paquets informàtics.
- 4. Simulació:** Conceptes bàsics. Un exemple de simulació de sistemes amb successos discrets. La construcció de models de simulació. Metodologia de la simulació. Mètodes de Montecarlo. Generació de nombres aleatoris. Processos de mostreig en simulació. Simulació amb ordinador. Els llenguatges de simulació. L'anàlisi estadística en simulació.

### Coneixements previs necessaris

Àlgebra 1 i 2, Anàlisi Matemàtica 1, Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica.

### Avaluació

Hi haurà un examen parcial i un examen final, amb formulari oficial.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Bratley, P. B.L. Fox, L.E. Schrage.: *A guide to Simulation*. Springer-Verlag. 1987
- Isaacson, D.L. and Madsen, R.W. *Markov Chains: Theory and Applications*. Ed. John Wiley & Sons, 1976.
- Trivedi K.S.: *Probability and Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications*. Prentice Hall Inc. 1982.
- Wagner H.M. : *Principles of Operations Research*. Prentice Hall 1975.(2a edició)
- Winston, W.L.: *Operations research: Applications and algorithms*. Ed. PWS-KENT Boston, 1991. (2a edició)

#### Referències complementàries:

- Allen A.G.: *Probability, Statistics and Queueing Theory with Computer Science Applications*. Ac. Press 1978.
- Kleinrock L.: *Queueing Systems. Vols I and II*. New York Wiley 1975-1976.
- Kobayashi, H.: *Modeling and Analysis: An introduction to System Performance Evaluation Methodology*. Ed. Addison-Wesley, 1978.
- Luenberger D.G.: *Introduction to Dynamic Systems*. John Wiley and Sons 1979.

## INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

**CODI:** 26266

**Càrrega docent:** 4,5 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** Esteve Codina Sancho

### Objectius del curs

La major part de les activitats requereixen en un moment o altre la presa d'una decisió; és per això que la formalització dels processos de presa de decisions s'ha convertit en un dels components més importants dels sistemes d'ajut a la presa de decisions, l'existència i el desenvolupament dels quals ha estat possible gràcies a l'evolució dels ordinadors.

La Investigació Operativa és una de les disciplines que té per objecte desenvolupar models matemàtics per a la presa de decisions quantitatives. Segons els tipus de variables i funcions que prenen part en la formulació dels models matemàtics, aquests es poden classificar en deterministes i estocàstics.

El curs d'Investigació Operativa Determinista té per objecte familiaritzar l'alumne amb els principals models matemàtics deterministes per a la presa de decisions, la metodologia de la construcció d'aquests models, els algorismes per tractar-los i les anàlisis de les solucions. El curs té una orientació pràctica en el que és referent a les aplicacions dels models i la seva utilització mitjançant el software existent: paquets de programes estàndards, software d'ajuda a la presa de decisions que incorpora aquests models, etc.

### Programa

- 1. Introducció:** El concepte d'Investigació Operativa. Formalització dels processos de presa de decisions. La presa de decisions quantitatives i els models de la Investigació Operativa.
- 2. Models Lineals:** Formulació de models lineals: Definició de problema de programació lineal. Hipòtesis de modelització. Models de programació lineal. Definició de programes lineals mitjançant el paquet d'optimització LINDO. Propietats dels models lineals: solució gràfica d'un programa lineal de dues variables, interpretacions. Repàs de conceptes bàsics de l'àlgebra lineal. Propietats geomètriques: conjunts convexos, punts extrems. Estudi computacional de les propietats dels models lineals mitjançant el paquet LINDO. Resolució de models lineals. L'algorisme del Simplex: formulació de programes lineals en forma estàndard. Solucions bàsiques i punts extrems. Transformacions pivotants. L'algorisme del Simplex primari. Obtenció de solucions inicials: el mètode de les dues fases. Resolució computacional de models lineals: paquet LINDO. Dualitat en programació lineal: El problema dual. Teoremes de dualitat i de folga complementària. L'algorisme del Simplex dual. Anàlisi postòptima: Anàlisi de sensibilitat. Anàlisi postòptima mitjançant el paquet d'optimització LINDO. Models de fluxos en xarxes: Formulació. Propietats. Models de fluxos en xarxes de cost mínim. Resolució de models de fluxos en xarxes mitjançant paquets d'optimització.
- 3. Models no Lineals:** Formulació de models no lineals: Definició de problema de programació no lineal. Models de programació no lineal. Definició computacional de programes no lineals: paquets GINO i POPNOLC. Propietats dels models no lineals i dels algorismes de la programació no lineal: Propietats dels models no lineals. Direccions factibles i de descens. Model general d'algorisme de programació no lineal. Exploració lineal: Exploració lineal exacta i aproximada. Exploració lineal per avaluacions de la funció objectiu. Exploració lineal per ajust de corbes. Ús de rutines d'exploració lineal del paquet POPNOLC. Programació no lineal sense restriccions: Identificació de solucions; condicions de mínim. Càlcul de les direccions de

descens: mètodes del gradient i de Newton. Resolució computacional de models no lineals sense restriccions: GINO i POPNOLC. Programació no lineal amb restriccions: Identificació de les solucions; condicions de Kuhn-Tucker. Programació no lineal amb restriccions lineals. Resolució computacional de models no lineals amb restriccions: paquet GINO.

- 4. Introducció a la Programació Entera:** Formulació de programes enters: Definició de programes enters. Models de programació entera. Definició computacional de models enters: paquet LINDO. Propietats dels models enters: Conjunt de solucions factibles. Estratègies de resolució. Resolució de models enters. L'algorisme de Branch&Bound: Conceptes de separació, relaxació i eliminació. Arbres d'exploració. Resolució computacional de models enters: paquet LINDO.
- 5. Introducció a la Programació Dinàmica determinista:** Introducció: Resolució d'un problema de camins mínims per programació dinàmica. Característiques dels models de programació dinàmica. Exemples de models de programació dinàmica determinista. Equacions recursives de la programació dinàmica: Formulació. Exemples. Resolució computacional de models de programació dinàmica.

### Coneixements previs necessaris

Àlgebra 1 i 2, Anàlisi Matemàtica 1.

### Avaluació

**Teoria (75%):** dos exàmens parcials i un examen final amb formularis oficials.

**Pràctiques (25%):** s'avaluaran els informes presentats dels exercicis de laboratori i pràctiques.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Bradley, S.P.; Hax, A.C. and Magnanti, T.L.: *Applied mathematical programming*. Ed. Addison-Wesley, 1977.
- Luenberger, D.G.: *Linear and Nonlinear Programming*. Ed. Addison-Wesley Publ. Co. Reading, Mass, 1984.
- Peressini, A.L., F.E. Sullivan, J.J. Uhl, Jr.: *The Mathematics of Nonlinear Programming*. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1988.
- Wagner H.M. : *Principles of Operations Research*. Prentice Hall 1975
- Winston, Wayne L.: *Introduction to mathematical programming: applications and algorithms*. PWS-KENT. Ed., Boston, 1991.

#### Referències complementàries:

- Liebman, J., Lasdon, L. and Ware, A.: *Modeling and Optimization with GINO*. Ed. The Scientific Press, San Francisco, CA, 1986.
- Schrage, L.: *User's Manual for Linear, Integer and Quadratic Programming with LINDO, Release 5.0*. Ed. The Scientific Press, San Francisco, CA, 1991.

## MODELS LINEALS

---

**CODI:** 26269

**Càrrega docent:** 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** Josep Ginebra Molins

### Objectius del curs

Amb l'arribada a la Universitat de paquets estadístics fàcils d'usar per part de l'estudiant es produeix una interacció més gran entre la teoria dels models lineals i la interpretació dels resultats en el treball pràctic amb casos reals. L'objectiu de l'assignatura és poder aconseguir que l'alumne/a sàpiga plantejar models lineals, analitzar-los, verificar-los i interpretar-los, basant-se en els coneixements teòrics i pràctics adquirits durant el curs i fent ús de paquets estadístics.

### Programa

- 1. Introducció:** Exemples.
- 2. Regressió lineal simple:** Introducció. Possibles criteris per al càlcul dels coeficients: interpretació. Mesures de qualitat d'ajust: El coeficient de determinació, la desviació de tipus residual. Proves de significació per a  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  i  $\sigma^2$  utilitzant la distribució *t-Student*. Interval de confiança per a  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  i  $\sigma^2$ . Construcció de la taula d'anàlisi de la variància, ANOVA. Proves de significació fent ús de la taula ANOVA. Aplicació a la comparació de tractaments.
- 3. Anàlisi dels residus:** objecte de l'anàlisi dels residus, anàlisis gràfiques i quantitatives. Proves d'ajust: Prova de Kolmogorov, prova de chi-quadrat, aplicacions de les proves d'ajust en l'anàlisi dels residus. Transformació per obtenir normalitat.
- 4. Regressió lineal múltiple:** Plantejament general: hipòtesi del model. Distribució del vector de coeficients. Distribució de la variància dels errors. Proves de significació: Prova per a un coeficient, prova per a tots els coeficients. Taula ANOVA. Mesuraments de qualitat de l'ajust. Coeficient de determinació i test de regressió. Previsió.
- 5. Construcció de models.**
- 6. Selecció millor equació de regressió:** Plantejament del problema. Estratègies possibles per a l'obtenció de la millor equació de regressió. Construcció de diagrames bivariants: avantatges i inconvenients. Generació de totes les regressions possibles: avantatges i inconvenients. La regressió pas a pas: avantatges i inconvenients. Colinealitat. Models amb variables indicadores. Influència.
- 7. La regressió i disseny:** Regressió i disseny d'experiments. Regressió i anàlisi de la variància.
- 8. Generalitzacions del model lineal:** Regressió no-lineal, regressió logística, models lineals generalitzats i regressió no-paramètrica.

### Pràctiques

Hi haurà pràctiques de tres tipus:

- Exercicis per resoldre durant el curs per part dels estudiants.
- Pràctiques amb ordinador (preferiblement, PC's).
- Projecte final assessorat pel professor.

### Avaluació

Es duran a terme dos exàmens: un primer parcial a meitat de curs i un examen final en el qual s'inclourà tota la matèria.

La Nota final es determinarà en funció de: la nota del primer parcial, la nota de l'examen final i la nota del projecte final (pràctica).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Chambers; Cleveland; Kleiner; Tukey: *Graphical methods for data analysis*. Ed. Wadsworth & Brooks, 1983.
- Chatterjee, S.; Price, B.: *Regression Analysis by Example*. Ed. Wiley, New-York, 1977.
- Draper; Smith: *Applied regression analysis*. Ed. John Wiley, 1981.
- Peña, D.: *Estadística. Modelos y métodos 2. Modelos lineales i series temporales*. Ed. Alianza Universidad Textos, 1989-91.
- Weisberg, S.: *Applied linear regression*. Ed. Wiley, New-York, 1985.

## MOSTREIG ESTADÍSTIC I RECOLLIDA DE DADES 2

CODI: 26268

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Josep Ginebra Molins

### Objectius del curs

L'objectiu d'aquest curs és presentar els aspectes més importants de les tècniques de disseny d'experiments com a estratègia d'adquisició d'informació per a l'aplicació a la millora dels productes, els processos productius i els serveis. Es desenvoluparà principalment la teoria dels dissenys factorials a dos nivells del tipus  $2^k$  i els seus fraccionals, amb la presentació d'alguns casos típics de dissenys fraccionals i una introducció als dissenys a tres nivells. El desenvolupament d'aquestes tècniques recolzarà en el desenvolupament de nombrosos exemples pràctics.

### Programa

- 1. Introducció:** El paper del disseny experimental en el procés d'aprenentatge. Dificultats en l'experimentació: error experimental, correlació i causalitat, i complexitat dels efectes estudiats.
- 2. Distribució d'alguns estadístics mostrals.**
- 3. Comparació de dos tractaments:** comparació de dues mostres. Importància de l'aleatorització. Bloqueig. Tècnica de comparació de dissenys bloquejats.
- 4. Comparació de més de dos tractaments:** Anàlisi de la variància per un factor, dos factors i dos factors amb interacció. Comparació de la variància de k-mostres.
- 5. Dissenys factorials a dos nivells:** Introducció. Plantejament d'un disseny  $2^3$ . Algorisme per al càlcul dels efectes. Concepte d'interacció. Interpretació de resultats. Aplicació: tècnica de l'EVOP (Operacions evolutives). Bloqueig de dissenys factorials.
- 6. Dissenys factorials fraccionals a dos nivells:** Utilitat. Conceptes bàsics. Construcció i anàlisi. Relació de definició: patró de confusió. Resolució del disseny. Eliminació d'efectes de blocs en dissenys fraccionals.
- 7. Mètodes de superfícies de resposta:** Objectius, ús seqüencial de dissenys factorials i dissenys de segon ordre.
- 8. Estudi sobre la variabilitat.**

### Pràctiques

Hi haurà pràctiques de tres tipus:

- Exercicis per resoldre durant el curs per part dels estudiants.
- Pràctiques amb ordinador (preferiblement PC).
- Projecte final assessorat pel professor consistent en el disseny, la realització, la recollida de dades i l'anàlisi d'un experiment factorial complet o fraccional. És optatiu.

L'alumne haurà de presentar el treball amb les conclusions per escrit en un llenguatge que pugui ser entès per una persona no experta en estadística.

### Avaluació

S'avaluaran els exàmens i el projecte per separat. Hi haurà un examen parcial, aproximadament a la meitat del curs, i un examen final al mes de juny. A la nota d'examen caldrà afegir-hi la nota del projecte, si s'escau.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Box, G.; Hunter, W.G.; i Hunter, J.S: *Estadística para investigadores*. Ed. Reverté, Barcelona, 1989.
- Ealey, L.A.: *Quality by design: Taguchi Methods and U.S. industry*. Ed. ASI Press, 1988.
- Grima, P.; Pozueta, L.; Prat, A i Tort-Martorell, X.: *Métodos Estadísticos. Control y mejora de la calidad*. Edicions UPC. Barcelona, 1994.
- Lochner, R.; Matar, J.: *Designing for quality. An introduction to the best of Taguchi and Western methods of statistical experimental design*. Ed. White Plains, N.Y.: Quality Resources, 1990.
- Peña, D.: *Estadística, modelos y métodos. 2, modelos lineales y series temporales*. Ed. Alianza, 2a ed. revisada. Madrid, 1989-91.

---

#### 4. PROGRAMES DE LES ASSIGNATURES OPTATIVES

---







## APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ LINEAL

CODI: 26284

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Elena Fernández Areizaga

Altres professors: Jaume Barceló Bugada

### Objectius del curs

L'assignatura Investigació Operativa Determinista ha familiaritzat l'alumne amb la pràctica de la construcció de models matemàtics i la seva utilització com a components dels sistemes d'ajuda a la presa de decisions quantitatives. Els models lineals constitueixen la classe de models de més utilització en la pràctica; per això, aquesta assignatura té com a objectiu principal aprofundir l'estudi de les variants de models lineals, continus i enters, els problemes pràctics als quals es pot aplicar i la utilització de paquets de software estàndard per a la seva resolució.

### Programa

#### 1. Extensions i aplicacions de la programació lineal contínua:

Extensions de l'algorisme del Simplex: l'algorisme del Simplex revisat; forma producte de la inversa. La tècnica de generació de columnes. Aplicacions de la tècnica de generació de columnes: el problema de Cutting Stock. Tractament de problemes de grans dimensions: Els mètodes de descomposició: descomposició per directives de preus (La descomposició de Dantzig-Wolfe), descomposició per directives de recursos (La descomposició de Benders). Extensions dels problemes de fluxos en xarxes: problemes de flux multiarticulats.

#### 2. Programació entera i aplicacions:

Mètodes d'enumeració implícita. Heurístiques per a la resolució de problemes enters. Models especials de programació entera i les seves aplicacions: El problema de la Motxilla. Problemes d'itineraris: el problema del viatjant de comerç. Problemes d'ordenació i "scheduling". Problemes de localització de plantes. Altres tractaments algorísmics: la utilització de plans de tall; els mètodes lagrangians i l'optimització subgradient.

### Pràctiques

Formulació, resolució mitjançant el software de programació matemàtica disponible, i anàlisi de la solució de versions adaptades d'estudis de casos d'aplicacions dels models objecte de l'assignatura.

### Coneixements previs necessaris:

Àlgebra 1, Àlgebra 2 i Investigació Operativa Determinista.

### Avaluació

- Teoria (80%): Un examen parcial i un altre examen final amb formularis oficials.
- Pràctiques (20%): Avaluació dels informes corresponents a cadascuna de les tres pràctiques realitzades.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Ahuja, R.K.; Magnanti, T.L.; Orlin, J.B.: *Network Flows: Theory, Algorithms, Applications*. Ed. Prentice-Hall, 1993.
- Bradley, S.P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L.: *Applied mathematical programming*. Ed. Addison-Wesley, 1977.
- Sierksma, G.: *Linear and Integer Programming: Theory and Practice*, Ed. Marcel Dekker, 1996.
- Taha, H.A.: *Operations Research: An Introduction for Network Programming*. Ed. Mac Millan, 1992.
- Winston, W.L.: *Introduction to Mathematical Programming: Applications and Algorithms*. Ed. PWS-KENT Publishing Company, 1991.

### Referències complementàries:

- Christofides, N.; Migozzi, A.; Toth, P.; Sandi, M. (eds): *Combinatorial Optimization*. Ed. John Wiley and Sons, 1979.
- Kennington, J.L.; Helgason, R.V.: *Algorithms for network programming*. Ed. John Wiley & Sons, 1980.
- Keys, P.: *Understanding the Process of Operational Research*, Ed. John Wiley, 1994.
- Lawler, E.L.; Lenstra, J.K.; Rinooy Kan, A.H.G.; Shmoys, D.B. (eds): *The Traveling Salesman problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization*. Ed. John Wiley and Sons, 1985.
- Mitchell, G.: *The Practice of Operational Research*, Ed. John Wiley, 1993.
- Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A.: *Integer and Combinatorial Optimization*. Ed. John Wiley and Sons, 1988.
- Papadimitriou, C.H.; Steiglitz, K.: *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Ed. Prentice-Hall, 1982.
- Shapiro, J.F.: *Mathematical Programming: Structures and Algorithms*. Ed. John Wiley and Sons, 1979.
- Williams, H.P.: *Model Building in Mathematical Programming*. Ed. John Wiley and Sons, 1993.

## APLICACIONS DE LA PROGRAMACIÓ NO LINEAL

CODI: 26285

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: F. Javier Heredia Cervera

### Objectius del curs

Proporcionar als estudiants de l'assignatura els coneixements i la pràctica adequada per: saber plantejar models d'Optimització no Lineal; saber classificar els problemes d'Optimització; conèixer les propietats bàsiques i les limitacions dels principals algorismes d'Optimització no Lineal; saber treure conclusions dels resultats obtinguts; saber interpretar les sortides anormals o amb errors de l'execució de programes d'Optimització no Lineal i trobar la correcció que s'hagi d'aplicar.

### Programa

En la classificació dels temes es distingeix entre temes teòrics -(T)-, temes de pràctiques -(P)- i enunciats genèrics de Pràctiques per realitzar fora de l'horari lectiu -(PFHL)-. Com a part de les explicacions preparatòries de PFHL hi ha l'explicació i la codificació d'un problema real d'optimització sense constriccions <prosc>, d'un problema real d'optimització amb constriccions lineals <procl>, i d'un problema real d'optimització amb constriccions qualsevol <procq>.

#### OPTIMITZACIÓ SENSE CONSTRICCIONS

- (T) Bases algebriques: Condició de definició de matrius simètriques. Teorema de Gerxgorin sobre límits dels valors propis. Resolució de sistemes d'equacions lineals a partir de la triangularització de matrius.
- (P) Utilització dels programes del paquet POPNOLC per tractar funcions quadràtiques. Programació de la rutina "VFUN".
- (T) Mètode dels simplexs i mètode de Nelder-Mead
- (PFHL) Exercicis FUNQ i QELM amb funcions quadràtiques
- (P) Definició i explicació d'un <prosc>: (problema real d'optimització sense constriccions). Codificació de la rutina "VFUN" del <prosc>.
- (PFHL) Exercici NELM amb el <prosc>.
- (T) Gradient d'una funció i derivada direccional. Exploració lineal aproximada per ajustos quadràtic i cúbic. Condicions d'Armijo-Goldstein.
- (P) Codificació del gradient del <prosc> en la rutina "GRUN".
- (PFHL) Exercici FREX amb el <prosc>.
- (T) El mètode del gradient aplicat a minimitzar funcions quadràtiques i funcions qualsevol.
- (PFHL) Exercici QRAD amb funcions quadràtiques i exercici GRAD amb el <prosc>.
- (T) Condició de descens de les direccions dels algorismes del tipus  $X_{k+1} = X_k - AMG_k$  en funció de la condició de definició de M. Mètode de Newton i convergència local i global. Variants del mètode de Newton.
- (P) Codificació de l'hessia del <prosc> en la rutina "HSSF". Ús del programa "Maple" per a comprovació de gradients i hessians codificats.
- (PFHL) Exercici NOUT amb el <prosc>.
- (T) Mètodes quasi-Newton o de la secant. Fórmules DFP i BFGS.
- (P) Rutina VA13 de la llibreria Harwell. Paquet "GINO" per a problemes sense constriccions. Demostració del paquet "GINO" amb el <prosc>.
- (PFHL) Aplicació de la rutina Harwell VA13 al <prosc>.

#### OPTIMITZACIÓ AMB CONSTRICCIONS

- (T) Condicions necessàries de primer ordre d'òptim amb constriccions. Multiplicadors de Lagrange. Concepte de pla tangent i base dels vectors del pla tangent. Gradient projectat. Lagrangia, el seu gradient i hessia. Condicions de segon ordre. Signe dels multiplicadors de Lagrange a l'òptim.
- (P) Comprovació amb el paquet "GINO" de les condicions de primer ordre en exemples petits.
- (T) Optimització amb constriccions lineals. Cas de constriccions d'igualtat i fites simples. Matriu de constriccions actives. Mètode de Murtagh i Saunders de partició en variables bàsiques, superbàsiques i no bàsiques. Similitud i parts comunes amb l'algorisme del símplex. El paquet MINOS per a problemes amb constriccions lineals.
- (P) Definició i explicació d'un <procl>: (problema real d'optimització amb constriccions lineals). Codificació de la funció objectiu i el gradient en la rutina "FUNOBJ" del paquet MINOS.
- (PFHL) Aplicació del paquet MINOS a la resolució del <procl>.
- (T) Optimització amb constriccions qualsevol. El mètode de Newton-Raphson per resoldre sistemes d'equacions no lineals. Cas de menys equacions que incògnites i possibilitat d'optimització. Ús del paquet MINOS.
- (P) Definició i explicació d'un <procq>: (problema real d'optimització amb constriccions qualsevol). Codificació dels valors de les constriccions i del Jacobià en la rutina "FUNCON" del paquet MINOS.
- (T) El mètode del gradient reduït generalitzat. Cas de constriccions lineals i cas de constriccions qualsevol. Retorn a la hipersuperfície de les constriccions actives.
- (P) Demostració del paquet "GINO" amb exemples petits amb constriccions.

#### Coneixements previs necessaris

Investigació Operativa Determinista.

#### Avaluació

- 25%: examen (sense llibres) sobre la part d'Optimització sense Constriccions.
- 25%: examen (sense llibres) sobre la part d'Optimització amb Constriccions.
- 10%: qualificació dels problemes a resoldre pels alumnes plantejats en classe de problemes.
- 40%: qualificació de les 9 (PFHL) pràctiques realitzades fora d'hores lectives.

#### Bibliografia

##### Referències bàsiques:

- Bertsekas, D.P.: *Nonlinear Programming*. Athena Scientific. Belmont. Massachusetts. 1995.
- Dennis Jr., J.E.; Schnabel, R.B.: *Numerical Methods for Unconstrained Minimization and Nonlinear Equations*. Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1983.
- Gill, P.E.; Murray, W.; Wright, M.H.: *Practical Optimization*. Ed. Academic Press, 1981.
- Luenberger, D.G.: *Linear and Nonlinear Programming*. Ed. Addison-Wesley Publ., 1984.
- Peressini, A.L. et al.: *The Mathematics of Nonlinear Programming*. Ed. Springer, 1988.

##### Referències complementàries:

- Harwell Subroutine Library: *A catalogue of subroutines: (release 11)*. Advanced Computing Department. Harwell Laboratory, Harwell U.K., 1993.
- Liebman, J.; Lasdon, L.; Schrage, L.; Waren, A.: *Modelling and Optimization with GINO*. The Scientific Press, San Francisco, CA, 1986.
- Murtagh, B.A.; Saunders, M.A.: *MINOS 5.1 User's Guide. Technical Report SOL83-20R*. Department of Operations Research, Stanford University, Stanford, USA, 1987.

## ANÀLISI MULTIVARIANT DE DADES

CODI: 26272

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Roser Rius Carrasco

### Objectius del curs

Es tracta d'un curs multipropòsit, centrat en l'anàlisi estadística de grans taules, per tal d'extreure de forma ràpida la informació més rellevant continguda en les dades. Els problemes abordats concerneixen la definició d'índexs sintètics, l'establiment de tipologies, la caracterització estadística de subpoblacions, la formació de regles d'assignació, la definició de la població objectiu, etc. Les eines estudiades són l'anàlisi en components principals, l'anàlisi de correspondències simples i múltiples, els mètodes de classificació i els de discriminació. El curs es desenvoluparà mitjançant l'anàlisi de casos resolts amb el paquet SPAD.

### Programa

- 1. Introducció a l'AMD:** L'anàlisi de dades dins l'estadística. Informació i significació. El contingut de l'anàlisi de dades.
- 2. Les anàlisis factorials descriptives:** Formalització matemàtica: ajustament en  $R^p$  i  $R^n$ , relacions de dualitat, elements actius i suplementaris, anàlisi ponderada. Anàlisi en components principals: cas normalitzat, interpretació de les projeccions, ajuts a la interpretació, projecció de variables categòriques suplementàries, valor-test. Anàlisi de correspondències simples: formalització de l'anàlisi, relacions bibaricèntriques, descomposició de la inèrcia i l'ACS, valor test. Anàlisi de correspondències múltiples: formalització del problema, propietats, valor test.
- 3. Classificació:** Mètodes de classificació directa: les mitjanes mòbils. Classificació ascendent jeràrquica. Estratègies mixtes de classificació. Caracterització de les classes.
- 4. Anàlisi discriminant:** Anàlisi discriminant lineal: formulació del problema. Càlcul de les funcions discriminants. Cas de 2 grups. Regressió equivalent. Regles geomètriques d'afectació. Discriminació sobre variables qualitatives. Mètodes de discriminació probabilista. Discriminació màxim-versemblant, quadràtica i bayesiana. Proves d'hipòtesi. Selecció de les millors variables discriminants. Estimació de la taxa d'error. Mètodes de segmentació. El mètode CART.

### Pràctiques

Els alumnes realitzaran pràctiques sobre la comprensió dels mètodes utilitzant el MINITAB, i altres pràctiques sobre l'anàlisi i la interpretació d'un problema multivariant, les quals es realitzaran utilitzant l'SPAD.

### Coneixements previs necessaris

Àlgebra 1, Àlgebra 2, Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica.

### Avaluació

L'avaluació es basarà en les notes de les pràctiques lliurades, de la presentació i la defensa de la pràctica global i de l'examen. La pràctica global és condició necessària per examinar-se.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Bouroche, J.M., Saporta G.: *L'analyse des données*. Presses Universitaires de France, 1992.
- Dillon, W.R., Goldstein M.: *Multivariate Analysis*. Ed. John Wiley Sons, 1984
- Escofier, B.: *Análisis factoriales simples y múltiples: Objetivos, métodos e interpretación*. Ed. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1992.
- Greenacre, M.J.: *Correspondence Analysis in Practice*. Ed. Academic Press, 1993.
- Volle, M.: *Analyse des données*. Ed. Economica, 1985.

#### Referències complementàries:

- Anderson, R.E.; Black, W.E.; Tathom, R. L.: *Multivariate Data Analysis*. Ed. Maxwell Macmillan International Editions, 1992.
- Escofier, B., Pagès, J.: *Analyses factorielles simples et multiples*. Ed. Dunod, 1990.
- Jobson, J.D.: *Applied Multivariate Data Analysis* (vol. 1 i 2). Ed. Springer-Verlag, 1992.
- Lebart, L., Morineau, A.: *Tratamiento estadístico de datos*. Ed. Marcombo, 1985.

## COMPLEMENTES DE MACROECONOMIA

CODI: 26283

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Josep Cabré García

Altres professors: Joan Carles Gil Martín i F. Xavier Llinàs Audet

### Objectius del curs

Aprofundir en el coneixement dels mecanismes de disseny i aplicació de la política econòmica i dels diferents corrents teòrics en què es basen. Reflexionar sobre les principals contradiccions que es plantegen en els sistemes econòmics actuals, com ara l'atur i la inflació, el model de creixement, el respecte al medi ambient o els aspectes ètics. Ampliar els coneixements referents al funcionament de mercats molt específics, com són ara els financers, els transnacionals i els de factors. Introduir l'alumne en altres dimensions de l'economia a través de la visió de l'anàlisi input-output i de l'estudi de la dimensió territorial de l'economia.

La realització d'aquest curs suposa l'adequació en continguts i nombre de crèdits dels estudis d'economia realitzats pels alumnes de la Diplomatura d'Estadística de la UPC, amb els corresponents a l'assignatura Macroeconomia I del Departament de Teoria Econòmica de la UB, amb vista a la sol·licitud de la convalidació corresponent per a l'accés als estudis de segon cicle de Ciències Actuarials de la UB.

### Programa

#### I. ELS MODELS DE POLÍTICA ECONÒMICA

1. **Tendències del pensament econòmic:** Els precursors: mercantilistes i fisiòcrates. L'economia clàssica. L'economia marxista. Els neoclàssics. Keynesians i monetaristes. Tendències recents.
2. **La defensa de la intervenció de l'Estat a l'economia:** Ampliació del model keynesià. El model IS-LM.
3. **La defensa de la no-intervenció de l'Estat a l'economia:** La teoria de l'elecció pública (*Public-choice*). L'enfocament de l'oferta (*Supply-side*). Els nous clàssics.

#### II. REPTES ECONÒMICS ACTUALS

4. **Els cicles econòmics:** Naturalesa dels cicles. Teories de les fluctuacions econòmiques. El multiplicador i el principi de l'accelerador. La lluita contra les fluctuacions de l'economia.
5. **L'atur i la inflació:** Teories tradicionals. Efectes. La corba de Phillips. Polítiques contra l'atur i la inflació.
6. **Els models de creixement econòmic:** Entorn conceptual. Aspectes polèmics: guanys i costos, creixement òptim, límits al creixement. Les inversions estrangeres.
7. **Desenvolupament i subdesenvolupament:** Causes del subdesenvolupament. Els obstacles al desenvolupament. Estratègies per sortir del subdesenvolupament.
8. **Economia i medi ambient:** Economia i contaminació. La lluita contra la contaminació. El desenvolupament sostenible.
9. **Ètica i economia:** La frontera entre el que és il·lícit i el que és il·legal. Les pràctiques il·lícites en economia. Les pràctiques il·legals en economia. La protecció jurídica dels drets dels agents econòmics. Estratègies per combatre la corrupció i d'altres comportaments no ètics.

### III. MERCATS ESPECÍFICS

10. **Els mercats financers:** Teoria de les finances. Arbitratge i especulació. Referents operacionals. El mecanisme de cobertura. Industrials i especuladors. Instruments de gestió financera.
11. **Els mercats transnacionals:** Importacions i exportacions. El mecanisme d'arbitratge. Restriccions al lliure comerç: aranzels i quotes. L'equilibri del mercat transnacional.
12. **Els mercats de factors:** El mercat de treball. Altres mercats de factors.

### IV. LLIÇONS COMPLEMENTÀRIES

13. **L'anàlisi input-output:** Els sectors de l'economia. La taula input-output. Les relacions interindustrials. Representació formal. Input-output i comptabilitat nacional.
14. **Els aspectes territorials de l'economia:** L'espai en economia. La localització industrial.

### Coneixements previs necessaris

Macroeconomia i Microeconomia i Comerç Internacional.

### Avaluació

Dossier de premsa (30%), Treballs (10%), Test de teoria (40%, nota mín. 3,5/10), Examen d'actualitat econòmica (20%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Hortalà Arau, J.: *Elecció i mercat. Una introducció a la teoria econòmica des d'una aproximació històrica*. Ed. Dep. Teoria Econòmica, UB: Barcelona, 1995.
- Lipsey, R.G. i Harbury, C.: *Principis d'Economia*. Ed. Vicens Vives: Barcelona, 1992.
- Mochón, F.: *Economia: Teoria y política*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1993.
- Mochón, F. i altres: *Economia. Teoria y política. Libro de problemas*. Ed. McGraw Hill: Madrid, 1994.
- Samuelson, P.A. i Nordhaus, W.D.: *Economia*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1993.

#### Referències complementàries:

- Bermejo, R.: *Manual para una economía ecológica*. Ed. Los Libros de la Catarata: Madrid, 1994.
- Galbraith, John K.: *Historia de la Economía*. Ed. Ariel: Barcelona, 1989.
- Schiller, Bradley R.: *Principios esenciales de Economía*. Ed. McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Varis autors: *Prácticas ilícitas en economía*. Información Comercial Española, núm. 741. Ed. Ministerio de Comercio y Turismo: Madrid, 1995.

## DISSENY COMBINATORIS

CODI: 26274

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Marta Pérez Casany

### Objectius del curs

Els alumnes de la diplomatura ja han tingut contacte amb el disseny d'experiments en les assignatures de Models Lineals i Mostreig Estadístic i Recollida de Dades II. Per aquesta raó, l'objectiu de l'assignatura de Disseny Combinatoris és que els estudiants especialment interessats a aplicar l'estadística a l'experimentació puguin ampliar els seus coneixements assimilant nous tipus de dissenys i generalitzant d'altres que ja coneixen.

A la guia docent, Disseny Combinatoris apareix com a assignatura recomanada dels blocs de control de qualitat i Bioestadística. Un cop els estudiants estiguin dins el món laboral, hauran de donar resposta a problemes que sorgeixen de camps ben diferents. Alguns d'aquests camps són els següents: la indústria, la biologia, la psicologia, la medicina, l'agricultura, les ciències socials, la química, etc. És per aquesta raó que es procurarà, per mitjà d'exemples i de problemes, que els estudiants siguin conscients d'aquesta diversitat. A més, en l'estudi d'un disseny es remarcarà si és vàlid en diverses àrees de treball o si, al contrari, és un disseny de caire més específic.

Es pretén també que els estudiants es familiaritzin amb el software estadístic SAS. Amb aquesta finalitat es realitzaran durant el curs diverses sessions pràctiques que, d'una banda, ajudaran els estudiants a assimilar els diferents dissenys i, de l'altra, permetran portar a terme dissenys que, per la seva complexitat, són gairebé impossibles de desenvolupar a classe.

### Programa

El programa proposat està dividit en set parts, que responen a una unitat temàtica. Per aquesta raó, cada una de les parts tindrà una durada diferent.

- 1. Introducció:** Nota històrica. El plantejament d'experiments. Contribució de l'estadística a l'experimentació. L'error experimental. Consideracions pràctiques en l'elecció d'un disseny. Elecció de la grandària de la mostra.
- 2. Experiments d'un sol factor sense restriccions:** Anàlisi de la variància en dissenys balancejats i no balancejats. Estimació dels paràmetres del model en dissenys d'efectes fixos i dissenys d'efectes aleatoris. Comparacions múltiples: Contrastos. Teorema de Scheffé. Comparacions de parells de mitjanes: LSD, Duncan, Newman. Kéuls, Tukey. Comparació amb una variable de control: test de Dunnett.
- 3. Experiments d'un sol factor amb restriccions:** Per agrupament simple: blocs a l'atzar. Anàlisi de la variància en dissenys balancejats i no balancejats. Model amb efecte fixos i model amb efectes aleatoris. Estimació dels paràmetres del model. Estimació de valors faltants. Per agrupament doble: quadrats llatins. Anàlisi de la variància d'un disseny de quadrats llatins. Estimació de valors faltants. Rèpliques d'un quadrat llatí. Disseny CROSS-OVER. Ortogonalitat de quadrats llatins. Per agrupació triple: quadrats greco-latins. Anàlisi de la variància d'un disseny de quadrat greco-latí.
- 4. Model de blocs incomplets:** Anàlisi de la variància en dissenys balancejats i no balancejats. Disseny parcialment balancejats. Latexes, Quadrats de Youden.

- 5. Disseny Factorial:** Repàs dels dissenys de dos factors amb efectes fixos i estudi dels dissenys amb efectes aleatoris i mixtos. Disseny factorial general.
- 6. Disseny aniuats:** Disseny aniuats de dues i de n etapes. Disseny amb factors creuats i factors aniuats.
- 7. Disseny factorial amb restriccions:** Blocs a l'atzar i quadrats llatins com a dissenys amb més d'un factor. Disseny Split-Plot.

### Coneixements previs necessaris

Càlcul de Probabilitats, Estadística Bàsica, Estadística Matemàtica 1 i Estadística Matemàtica 2.

### Avaluació

S'avalua els estudiants mitjançant una prova escrita i una prova pràctica. La prova pràctica consistirà a resoldre un problema amb el software SAS. Aquest problema s'ha de lliurar el mateix dia de la prova.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Andersons, V.L. and R.A. McClear.: *Design of Experiments: A Realistic Approach*. Ed. Marcel Dekker Inc., New York, 1974.
- Armitage, P.: *Statistical Methods in Medical Research*. Ed. Blackwell, Oxford, 1971.
- Cox, D.R.: *Planning of Experiments*. Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992.
- Douglas, C. Montgomery: *Design and Analysis of Experiments*. Ed. John Wiley & Sons, NY, 1991.
- Dobson, A.J. *An introduction to Statistical Modelling*. Ed. Chapman and Hall, London, 1983.

#### Referències complementàries:

- Andrews, O.F. and Herzberg, A.M.: *Data*. Ed. Springer-Verlag, New York, 1985.
- Gilchrist, R., Francis, B. and Whittaker, J.: *Generalized Linear Models. Lecture Notes in Statistics*, 32. Ed. Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- Goodman, L.A.: *Analysis Qualitative/Categorical Data*. Ed. Addison-Wesley, Reading, M.A., 1979.
- Hawkins, D. *Identification of Outliers*. Ed. Chapman and Hall, London, 1980.
- Mead, R. and Curnow, R.N.: *Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology*. Ed. Chapman and Hall, London, 1983.

#### Altres referències:

- Pérez Casany, M.: *Problemes de l'Assignatura de Disseny Combinatoris*. CPDA, 1995.

## ESTADÍSTICA DE POBLACIONS

---

Codi: 26281

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Miquel Viñals Fusté

### Objectius del curs

En aquest curs es pretén donar a l'alumne una visió general sobre les tècniques més utilitzades en el vessant de l'activitat privada.

Aquest tipus de coneixements són indispensables en la banca i les assegurances. Aquestes disciplines s'agrupen en un conjunt de matèries sota el nom d'actuarials i estan molt relacionades amb el camp de l'estadística, ja que és l'eina que els dona suport. En podrien ser exemples els estudis sobre sinistres, l'esperança de vida, les taules de risc, etc.

### Programa

#### 1. Assegurances de Vida:

**Introducció:** Classes de risc. Les assegurances. El contracte.

**Modalitats:** Classificació. Assegurances per a cas de mort, per a cas de vida, mixtes i complementàries.

**El preu:** Factors que en determinen la prima. La taxa de mortalitat i el tipus d'interès: les taules de mortalitat. Formulació de les principals modalitats d'assegurances.

**Les provisions tècniques:** Concepte. Les provisions matemàtiques.

#### 2. Assegurances de No-Vida:

**Principis elementals:** Risc i assegurança. Elements personals, reals i formals de l'assegurança. El contracte.

**Activitat asseguradora:** Selecció i distribució de risc. El sinistre. Garanties financeres de l'assegurador. Regulació i control de l'activitat asseguradora. Funció econòmica i social de l'assegurança.

**Classificació de les assegurances:** Criteris de classificació. Aproximació a les diferents modalitats d'assegurances.

**Fonaments actuarials de les assegurances generals de no-vida:** Característiques. Sistemes per fixar tarifes. Introducció a la Teoria de la Credibilitat. Reserves o provisions tècniques.

**Estabilitat i solvència:** Matemàtica de l'estabilitat i solvència. Decisions òptimes sobre les principals magnituds. La reassegurança. El recàrrec de la seguretat. Les reserves de solvència.

### Avaluació

L'assignatura s'estructura en dues parts: vida i no-vida

- 1r Vida: Un test (no alliberatori) i un examen parcial en acabar la part de vida (alliberatori).

- 2n No vida: Un test (no alliberatori) i un examen parcial en acabar la part de no-vida (alliberatori).

- 3r Examen final vida/no vida. En cas de suspendre aquest examen, malgrat haver aprovat qualsevol dels parcials, a la convocatòria de setembre el temari serà el de tota l'assignatura.

La ponderació serà la següent: Vida (50%): test (30%), examen (60%), assistència (10%).

No-vida (50%): test (30%), examen (60%), assistència (10%).

Si l'alumne s'ha d'examinar d'alguna de les parts a l'examen final de juny, de la part pendent (50%): Examen (90%), assistència (10%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- ICEA: *Los seguros de vida y accidentes*. Asociación ICEA.
- Instituto de Actuarios Españoles: *Tablas de mortalidad de la población española*. Instituto Nacional de Estadística. PEM-70 y PEF-70.
- Levi, E.: *Curso de matemática financiera y actuarial*. Ed. Bosch, 1973.
- Nieto del Alba, U y Vegas Asensio, J.: *Matemática actuarial*. Colección Univesitaria. Fundación Mapfre estudios.
- Villalón, J.G.: *Matemática de las operaciones de seguros y sus aplicaciones informatizadas*. Ed. Tebar Flores, 1989

#### Referències complementàries:

- Latorre Llorens, Luis: *Teoría del riesgo y sus aplicaciones a la empresa aseguradora*. Colección estudios y monografías. Fundación Mapfre Estudios.
- Leguina, J.: *Fundamentos de Demografía*. Ed. Siglo XXI, Madrid, 1992.
- Richard, P.J.: *Teoría y práctica de las operaciones de seguro*. Ed. Mundo Atlántico.
- Vegas Pérez, Angel: *Estadística, aplicaciones econométricas y actuariales*. Ed. Pirámide

#### Altres referències:

- Apunts facilitats directament

## PREVISIÓ I SÈRIES TEMPORALS

CODI: 26271

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Manuel Martí Recober

Altres professors: Pilar Muñoz Gràcia

### Objectius del curs

La informació estadística es pot estudiar des d'una perspectiva dinàmica, quan es disposa d'observacions de successions de variables aleatòries que no són independents entre si, per analitzar fenòmens aleatoris que evolucionen al llarg del temps.

L'objectiu del curs és transmetre les eines per al tractament i l'anàlisi de sèries temporals, destacant la importància i els fonaments teòrics i la metodologia per a la realització de previsions. S'examinaran les tècniques de previsió empíriques, els conceptes bàsics de processos estocàstics i els models ARMA, mitjançant la metodologia Box-Jenkins.

Els alumnes han d'adquirir coneixements per analitzar i modelitzar sèries temporals reals utilitzant diversos paquets estadístics, i fer-ne previsions.

### Programa

- 1. Modelatge empíric de sèries temporals univariants.** Definicions intuïtives de sèrie temporal i operadors utilitzats. Presentació d'alguns exemples de sèries representatives i d'alguns procediments empírics de previsió. Mètodes per al modelatge empíric: mitjanes mòbils, allisat exponencial simple, anàlisi de la tendència, model de Holt i Winters, anàlisi de l'estacionalitat.
- 2. Processos estocàstics:** Models probabilístics estacionaris i no estacionaris. Funcions d'autocorrelació simple i parcial. Domini de les freqüències: espectre de potència i densitat espectral. Característiques mostrals.
- 3. Metodologia Box-Jenkins:** Processos estacionaris; models ARMA i propietats. Estimació de models ARMA: estimació preliminar i estimació màxim-versemblant. Predicció de models ARMA: error quadràtic mitjà. Processos no estacionaris: models ARIMA. Processos estacionaris: models SARIMA. Identificació d'un model. Modelització de casos reals. Validació del model. Predicció.
- 4. Regressió dinàmica:** Anàlisi d'intervenció. Funció de transferència. Introducció als processos multivariants.

### Paquets estadístics

- \* ITSM (PEST)
- \* SAS
- \* TRAMO/SEATS
- \* SPSS

### Coneixements previs necessaris

Variables aleatòries. Distribució conjunta de diverses variables. Estimació i proves d'hipòtesi.

### Avaluació

Lliurament d'exercicis resolts per part de l'alumne i de respostes a qüestionaris durant les sessions al laboratori. Informes sobre sèries reals. Exàmens parcials i final.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel G.C.: *Time series analysis: Forecasting and control*. Ed. Prentice-Hall, 1994.
- Brockwell, P.J., Davis, R.A. & Mandarino, J.V.: *ITSM for Windows*. Ed. Springer-Verlag, 1994.
- Chatfield, C.: *The analysis of time series: An Introduction*. Ed. Chapman and Hall, 1989.
- Pankratz A.: *Forecasting With Dynamic Regression Models*. Ed. John Wiley, 1991.
- Pankratz A.: *Forecasting With Univariate Box-Jenkins Models: Concepts and Cases*. Ed. John Wiley, 1983.

#### Referències complementàries:

- Abraham, B. & Ledolter, J.: *Statistical methods for forecasting*. Ed. John Wiley, 1983.
- Anderson, O.D.: *Time series analysis and forecasting. The Box-Jenkins approach*. Ed. Butterworths, 1977.
- Brockwell, P.J. & Davis, R.A.: *Time series: Theory and methods*. Ed. Springer-Verlag, 1991.
- Granger, C.W.J. & Newbold, T.: *Forecasting economic time series*. Ed. Academic Press, 1988.
- Murillo, C.: *Métodos estadísticos de series temporales. Aplicaciones sanitarias*. Ed. SG Editores, 1994.
- Peña, D.: *Estadística. Modelos y métodos. 2. Modelos lineales y series temporales*. Ed. Alianza Universidad Textos. Madrid, 1991.

## SIMULACIÓ

---

CODI: 26286

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Josep Casanovas García

Altres professors: Jaume L. Ferrer Cerdà

### Objectius del curs

L'assignatura Investigació Operativa Estocàstica va servir per introduir l'alumne en el tractament analític dels models matemàtics en els quals intervé la incertesa, posant en evidència els límits de tal tractament i la necessitat d'una metodologia diferent, la Simulació, per a la manipulació numèrica dels models mencionats. Aquesta assignatura es proposa continuar i aprofundir la tasca iniciada, proporcionant a l'alumne les eines necessàries per a la construcció de models complexos de simulació, la utilització de llenguatges estàndard de simulació per al tractament dels models, el disseny d'experiències i la metodologia d'anàlisi de resultats. L'assignatura té un caràcter eminentment pràctic, orientat a les aplicacions de la simulació.

### Programa

1. **Introducció:** Simulació: sistemes i models, tipus de simulació: simulació de sistemes amb successos discrets, simulació contínua, simulació híbrida.
2. **Metodologia de la construcció de models de simulació:** Event-Oriented, Process Interaction, Activity Scanning.
3. **Mètodes de Montecarlo.**
4. **Processos de mostreig en simulació:** La generació de mostres de variables aleatòries. Tècniques de reducció de variància. Estratificació.
5. **Introducció als llenguatges de simulació per a sistemes discrets:** Simulació Event-Scheduling. Simulació Process-Interaction: Simscript II.5.
6. **La simulació en GPSS.**
7. **El disseny d'experiments de simulació:** Dissenys factorials. Estratègies de disseny. Superfícies de resposta. Metamodels.
8. **L'anàlisi dels resultats:** Comportament del Transitori i de l'Estat Estacionari. Mètodes d'anàlisi: Mitjanes per a lots, mètodes regeneratius, anàlisi espectral, mètodes autoregressius, Jackknifing, Sèries Temporals.
9. **Introducció als Entorns Software per a simulació:** WITNESS. SIMFACTORY.

### Coneixements previs necessaris

Investigació Operativa Estocàstica, Càlcul de Probabilitats i Estadística Bàsica, Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 1 i 2, Programació, Bases de Dades.

### Avaluació

Es realitzarà l'avaluació a partir de dos treballs pràctics i una prova.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Bratley, P., Fox, B.L. & Schrage, L.E.: *A guide to simulation*. Ed. Springer-Verlag, 1987.
- Kleijnen, J.: *Simulation. A statistical perspective*. Wiley 1992
- Law, A.M. & Kelton, W.D.: *Simulation Modeling and Analysis*. Ed. McGraw-Hill, 1991.
- Pidd, M.: *Computer Modeling in Management Science*. 2<sup>a</sup> ed. Ed. John Wiley & Sons, 1992.
- Schriber, T.J.: *An introduction to simulation using GPSS/H*. Ed. John Wiley & Sons, 1991.

#### Referències complementàries:

- Fishman, G.: *Principles of Discrete Event Simulation*. John Wiley & Sons, 1978.
- Kleijnen, Jack P.C.: *Statistical Techniques in Simulation. Part I i II*. Ed. Marcel Dekker, 1975.
- Russell, E.D.: *Building Simulation Models w/ Simscript II.5*. CACI, 1991.

#### Altres referències:

- *Simulation*: revista de la Society for Computing Simulation. Mensual.



## TEORIA DE LA QUALITAT TOTAL

---

CODI: 26277

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Sergi Pujol Robles

### Objectius del curs

Introduir els estudiants en la nova concepció de la qualitat com a element estratègic per a la competitivitat per mitjà de l'anàlisi de les teories més esteses tant a Occident com al Japó. Transmetre un coneixement que sigui d'utilitat per a la vida professional sobre el procés d'implantació de la Qualitat Total en una empresa, de la normativa internacional i, especialment, l'europea, en el terreny de l'assegurament i el control de la Qualitat (ISO-9000). I, finalment, presentar als alumnes algunes tècniques d'Enginyeria Concurrent (Quality Function Deployment, Benchmarking, etc.) que és característica de la funció de Disseny dins de la Qualitat.

### Programa

- 1. Introducció:** Definició de Qualitat. Dimensions de la Qualitat. Evolució Històrica. Terminologia. Gurús i Escoles de Pensament. Qualitat Total.
- 2. El camí cap a la Qualitat Total:** "Pla" de la manera com s'hi pot arribar. Pre-requisits per a la Qualitat Total. Qualitat Total = Canvi. Cultures Empresarials. La Cultura de la Qualitat Total. Barreres a la Qualitat Total. Beneficis Potencials de la Qualitat Total.
- 3. Implantació de la Qualitat Total:** Necessitats i Restriccions: Costos de la No-Qualitat. Detecció d'oportunitats de millora: les 7 etapes del procés de millora.
- 4. Les peces de la Qualitat Total:** Just in Time: Mètodes de Taguchi/Disseny d'Experiments. Control Estadístic de Processos (SPC). Quality Function Deployment (QFD). Benchmarking.
- 5. Model d'Assegurament i Gestió de la Qualitat ISO-9000:** Normatives, acreditacions i certificacions. Família de normes ISO-9000. Estudi i consideració de la norma ISO-9001.

### Coneixements previs necessaris

Fonaments de Control de Qualitat i Estructures Organitzatives.

### Avaluació

Es tindrà en compte:

- Participació en les discussions generades a classe
- Assignació de treballs periòdics
- Anàlisi i debat de casos reals
- Prova-test de resposta múltiple

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Barsky, J.: *World-Class Customer Satisfaction: Profits Through Excellence*. Ed. ASQC Quality Press, 1994.
- Costin, H.; Dargie, P.: *ISO 9000 and Strategies to Compete in the Single European Market*. Ed. GOAL-QPC, 1993.
- Grupo INI: *Prontuario de gestión de la calidad*. Ed. Grupo INI, Madrid, 1992.
- Hromi, J.D.: *The Best on Quality, Volumes 1-6*. International Academy for Quality, John D. Hromi, editor 1995.
- Russell, J.P.: *Quality management benchmark assessment*. Ed. ASQC Quality Press, 1991.

### Referències complementàries:

- Carlsen, R.D.; Gerber, J.; McHugh, J.F.: *Manual of quality assurance procedures & forms* (2a edició). Ed. ASQC Quality Press, 1992.
- Deming, W.E.: *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. Ed. Díaz de Santos, SA, Madrid, 1989.
- Imai, M.: *KAIZEN. The key to Japan's competitive Success*. Ed. McGraw Hill, New York, 1986.
- Ishikawa, K.: *¿Qué es el control total de la calidad?: La modalidad Japonesa*. Ed. Norma, Bogotá, 1986.
- Juran.: *Juran y la planificación para la calidad*. Ed. Díaz de Santos, SA, Madrid, 1990.
- Juran.: *Juran y el liderazgo para la calidad*. Ed. Díaz de Santos, SA, Madrid, 1990.
- King, B.: *Better designs in half the time*. Ed. GOAL/QPC, 1989.
- Perez Sanchez, A.: *Grupos de Mejora para la Calidad Total. Elaboracion de casos didacticos*. Projecte de Fi de Carrera FME, 1995.
- Rivilla, M.J.: *Certificacio i Registre d'Empresa a les Normes ISO9000 a Espanya. Situacio i Perspectives*. Projecte de Fi de Carrera FME, 1995.
- Scholtes, P.: *The team handbook how to use teams to improve quality*. Ed. Joiner Associates, Inc. Madison, WI, 1991.
- Tinto, M.: *Sistema Informatic de Generacio i Gestio de Manuals de Qualitat Segons Normes ISO-9000*. Projecte de Fi de Carrera FME, 1995a.

### Altres referències :

- Pujol, S.: *Apunts Teoria de la Qualitat Total*. UPC-FME, Diplomatura d'Estadística, 1994.
- Pujol, S.: *Costes de la Calidad: Lecturas*. UPC-FME, Diplomatura d'Estadística, 1994.
- Pujol, S.: *Premios a la Calidad: Lecturas*. UPC-FME, Diplomatura d'Estadística, 1994.

**3R CURS - 2N QUADRIMESTRE**

---

## BIOESTADÍSTICA

CODI: 26278

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professor coordinador: Erik Cobo Valeri

### Objectius del curs

Aquesta assignatura pretén dotar l'alumne de les habilitats necessàries per resoldre pràcticament els problemes estadístics quotidians de les ciències de la vida. S'aborden principalment els temes derivats de les disciplines d'epidemiologia i de l'assaig clínic. El domini d'aquestes aplicacions permetrà a l'alumne respondre a les demandes d'estadística per part de les institucions de salut pública i dels laboratoris farmacèutics.

### Programa

**0. Introducció:** Objectius de la Bioestadística. Sistemàtica de l'assignatura. Avaluació. Bibliografia.

**1. L'assaig clínic controlat.**

Principi de generabilitat dels resultats.

Multiplicitat.

Fiabilitat de la mesura.

Establiment de bioequivalència.

Combinació de diferents resultats de diferents estudis

Disseny amb dos grups paral·lels

Disseny amb diversos tractaments i/o diversos controls.

Disseny amb intercanvi.

Estudis amb mesures repetides.

**2. Disseny i mesures en epidemiologia i salut pública:**

Inferència causal.

Model i filosofia de l'epidemiologia.

Validesa de la investigació epidemiològica.

Disseny observacionals. Disseny Experimental.

Mesures de freqüència. Mesures d'associació. Mesures específiques de mortalitat i morbilitat.

Definició de factor confusió i de variable modificatòria de l'efecte. Ajust. Ajust per modelatge.

Mesura de la capacitat diagnòstica.

Presa de decisions.

**3. Models en Bioestadística:**

Model Loglineal. Taula 2x2x2.

Regressió logística. Model. Interpretació de paràmetres. Interacció. Bondat d'ajust.

Models ordinals.

Anàlisi de supervivència.

### Coneixements previs necessaris

Models Lineals, Disseny Combinatoris, Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 1 i 2, i Estadística Matemàtica 1 i 2.

### Avaluació

L'avaluació continuada o formativa es basarà en la solució de quatre casos al llarg del curs i en la realització de dues proves individuals. L'avaluació final, acumulativa, es basarà en la puntuació mitjana obtinguda en l'avaluació formativa -amb un pes del 50%- i un examen teòric/pràctic davant de l'ordinador. Per poder aprovar l'assignatura es requerirà haver aprovat aquest segon apartat.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Agresti, A.: *Categorical data analysis*. Ed. Wiley & Sons, Chichester, 1990.
- Clayton, D. & Hills, M.: *Statistical Models in Epidemiology*. Oxford Science Pub. 1993
- Fleiss, J. L.: *The design and analysis of clinical experiments*. Ed. Wiley, New York, 1986.
- Kleimbaum, D.G.; Kupper, L.L.; Morgenstein, H.: *Epidemiologic research: Principles & quantitative methods*. Ed. LLP Wodsworth, Belmont, 1982.
- Peace, k. E.: *Biopharmaceutical statistics for drug development*. Ed. Marcel Dekker, 1988.

#### Referències complementàries:

- Abramson, J.H.: *Survey methods in community medicine: An introduction to epidemiological & evaluative studies*. Churchill Livingstone, Edinburgh. 1984
- Bishop, M.M.; Fienberg, S.E.; Holland, P.W.: *Discrete multivariate analysis: Theory & Practice*. The MIT Press, Cambridge, MA. 1975
- Breslow, N.; Day, N.E.: *Statistical methods in cancer research*. International Agency for Research on Cancer. WHO. Lyon, 1987
- Cox, D.R.; Oakes, D.: *Analysis of survival data*. Ed. Chapman & Hall, Londres, 1984.
- Everitt, B.: *Statistical methods for medical investigations*. Ed. Arnold, Londres, 1989.
- Fingleton, B.: *Models of category counts*. Cambridge University Press, Londres, 1984.
- Galen, R.S.; Gambino, S.R.: *Beyond normality: The predictive value & efficiency of medical diagnosis*. John Wiley & Sons, Chichester, 1975
- Hand, D.J.; Taylor, C.C.: *Multivariate analysis of variance & repeated measures: a practical approach for behavioural scientists*. Ed. Chapman & Hall, New York. 1987.
- Hosmer, D.W.; Lemeshow, S.: *Applied logistic regression*. Ed. Wiley & Sons, 1990.
- Jones, B. & Kenward, M.G.: *The design & analysis of cross-over trials*. Ed. Chapman, 1989.
- Klockars, A.J.; Sax, G.: *Multiple comparisons. Quantitative applications in the social sciences*. Sage publications, Inc. 1986.
- Machin, D.; Campbell, M.J.: *Statistical tables for the design of clinical trials*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1987.
- Osborn, J.: *Statistical Exercises in Medical Research*. Ed. Blackwell, Oxford, 1979.
- Pocock, S.J.: *Clinical trials: a practical approach*. Ed. Wiley & Sons, 1983.
- Senn, S.J.: *Cross-over trials: a practical approach*. Ed. Wiley & Sons, 1992.
- Whitehead, J.: *The design and analysis of sequential clinical trials*. Ellis Horwood, 1991.

#### Altres referències:

- Bernardo, J.M.: *Bioestadística: Una perspectiva Bayesiana*. Ed. Vicens Vives, 1981.
- Campbell, M.J. & Matchin, D.: *Medical Statistics: A commonsense approach*. Ed. Wiley, 1993.
- Gardner, M.J.; Altman, D.G.: *Statistics with confidence. Confidence intervals & statistical guidelines*. British Medical Journal, Londres, 1989.

## CONTROL ESTADÍSTIC DE PROCESSOS

CODI: 26276

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Lourdes Pozueta Fernández

### Objectius del curs

Al començament del curs es realitzarà un repàs dels Gràfics de Shewart presentats el curs anterior i s'analitzaran les deficiències de la seva aplicació a determinades situacions: processos que experimenten petits salts permanents en mitjana, processos en que el canvi és petit i gradual, processos en que el paràmetre que cal controlar no és fix, etc. A continuació es presentaran gràfics més sofisticats que cobreixen algunes de les situacions anteriors: MA, CUSUM i EWMA.

La part següent del curs es dedica al control de processos amb dades correlacionades, típic de les indústries de processos continus, amb la introducció d'una nova definició de "procés sota control". Es farà èmfasi en la importància que en aquests casos tenen les especificacions del producte, cosa que implicarà en moltes situacions un ajust del procés mentre el procés encara està en estat de control estadístic.

Finalment s'introduiran els criteris econòmics a l'hora de gestionar un procés i el problema del sobreajust. Es presentaran diverses situacions de dependència temporal tant de les situacions en que el cost d'ajustar el procés és menyspreable com de les que no n'és.

L'estudiant en finalitzar el curs ha de poder prendre decisions a l'hora de seleccionar la política de control més adequada per a cada tipus de procés, tenint en compte tant la naturalesa del procés com els costos econòmics que hi intervenen.

### Programa

#### 1. Introducció

- Revisió de conceptes bàsics
- Relació de CEP i altres tècniques

#### 2. Gràfics clàssics per al CEP

- Revisió del gràfics clàssics per a variables i atributs
- Gràfics X i R
- Gràfics np, p, c i u

#### 3. Altres gràfics

- Gràfics d'observacions individuals. Gràfics de Rangs Mòbils
- Gràfics de Mitjanes Mòbils
- Gràfics CUSUM
- Gràfics EWMA
- Pre-control
- Criteris d'utilització i comparació entre ells
- Pràctiques
- Dos tractaments

#### 4. Control estadístic de dades Autocorrelacionades

- Introducció
- Objectiu del control
- Conceptes bàsics de dependència temporal

- Gràfics de control estadístic per dades dependents
- Sobreajust
- Incorporació de criteris de cost
- Control estadístic i control adaptatiu

### 5. Altres situacions

### Coneixements previs necessaris

Fonaments de Control de Qualitat i Previsió i Sèries Temporals.

### Avaluació

L'avaluació serà continuada. Durant el curs es realitzaran treballs pràctics i dos exàmens. Aquests exàmens avaluaran els coneixements generals dels alumnes quant a les distintes eines estadístiques de control de processos. En l'avaluació es tindrà en compte els aspectes següents: coneixements, presa de decisions, habilitats de comunicació dels resultats.

En la nota final tindran un pes similar els exàmens que les pràctiques.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Douglas, C.; Montgomery: *Control estadístico de calidad*. Grupo Editorial Iberoamérica 1991.
- Duncan, A.: *Control de Calidad y Estadística Industrial*. Ed. Alfaomega, México, 1990.
- Ott, E.R. i Shilling, E.G.: *Process Quality Control* (2a edició). New York: Ed. Mc Graw-Hill, 1990.
- Prat, A., Tort-Martorell, X., Grima, P. i Pozueta, L.: *Métodos estadísticos. Control y mejora de la Calidad*. Ed. UPC, Barcelona, 1993.
- Ryan, T.P.: *Statistical methods for quality improvement*. New York: Ed. Wiley, 1989.

#### Referències complementàries:

- Abraham, B. i Ledolter, J.: *Statistical methods for forecasting*. New York: Ed. Wiley, 1983.
- AT&T, *Statistical Quality Control Handbook*. Ed. Western electric Co., Inc., 1985.
- Hansen, B.L.; Ghare, P.M.: *Control de Calidad. Teoría y Aplicaciones*. Madrid: Ed. Díaz de Santos, S.A., 1990.
- Taguchi, G.: *ON LINE Quality control during production*. Ed. Japanese Standards Association, 1981.
- Vachette, J.L. *Mejora Continua de la Calidad, Control Estadístico de Procesos*. Ed. CEAC, S.A. Barcelona, 1992.

#### Altres referències:

- Fotocòpies de transparències.

## ENGINYERIA DE LA QUALITAT

CODI: 26275

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Lourdes Pozueta Fernández

### Objectius del curs

L'objectiu d'aquest curs és introduir els alumnes en tècniques estadístiques avançades d'ús en processos de millora continuada de la qualitat. La presentació de les tècniques comportarà la seva aplicació pràctica mitjançant l'experimentació real i la simulació de casos.

Aquestes tècniques ens permetran:

- Dissenyar un producte o un procés robust a la variabilitat externa induïda per factors no controlables que apareixen bé en el procés d'elaboració del producte o bé durant el temps que el client utilitza.
- Conèixer com es transmet la variabilitat dels factors de disseny a la resposta d'interès i com es pot contrarestar aquesta variabilitat.
- Presentar alguns dissenys d'experiments amb més de 2 nivells: dissenys estrella, dissenys Box-Behnken, etc., els quals permeten estimar la relació entre la resposta i els factors d'interès a partir de models de segon ordre.
- Explorar la regió d'interès de les variables experimentals que ens maximitzin (minimitzin) la resposta i estudiar la naturalesa d'aquest màxim (mínim).
- Experimentar amb barreges, és a dir, planificar i analitzar experiments en els quals els factors estan sotmesos a la restricció  $P_1 + P_2 + \dots + P_k = 1$ , on  $P_i$  representa la proporció en què el factor "i" contribueix a la barreja dels k factors.

La mentalitat d'un experimentador canvia a mesura que la investigació avança. L'Evolució Operativa, EVOP, aplica les tècniques ja esmentades, però no de forma aïllada, sinó d'acord amb les necessitats del moment: el resultat és una millora substancial i continuada del procés.

### Programa

- 1. Aportacions de Taguchi al disseny d'experiments:** Dissenys robustos: disseny de paràmetres i disseny de toleràncies. Comparació de mètodes I: anàlisi per mitjà del senyal soroll (S/S) i per mitjà de la mitjana i el log(s). Comparació de mètodes II: anàlisi per mitjà de la matriu producte o a partir de la matriu completa. Resolució d'un cas: "El cas dels piensos"
- 2. Introducció a la metodologia de superfície de resposta:** Tipus de problemes: "QUÈ", "COM" i "PER QUÈ": Selecció de variables, construcció del model empíric, utilització dels models mecanicistes. Representació geomètrica d'algunes superfícies: aproximació per polinomis, aproximació per transformacions. Superfície de resposta en dissenys  $2^{k-p}$  per mitjà de polinomis de primer grau: ús de l'"Steepest Ascent" per a l'aproximació a la regió d'interès, regió de confiança per a l'"Steepest Ascent", "Steepest Ascent" subjecte a restriccions, adequació del model. Superfície de resposta per mitjà de polinomis de segon grau: dissenys factorials a 3 nivells (disseny estrella i dissenys de Box-Behnken), adequació al model, identificació de la superfície per mitjà de la seva anàlisi canònica. Resolució d'un cas: d'una llibreria de cassos preparats.
- 3. Altres tècniques:** a) Introducció al disseny d'experimentació amb barreges: Restriccions en els factors. Projecció dels dissenys  $2^{k-p}$  sobre la regió d'experimentació. Ús de les tècniques de superfície de resposta i "Steepest Ascent". Altres tipus de disseny. b) Transformacions per simplificar relacions. c) Tècniques EVOP. d) etc.

- 4. Casos:** Presentació de casos reals per debatre sobre l'anàlisi realitzada i la seva interpretació.

### Coneixements previs necessaris

Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 2 i Models Lineals.

### Avaluació

L'avaluació serà contínua. En la nota final tindrà el mateix pes els treballs de pràctiques recollits durant el curs que la nota obtinguda com a mitjana de dos exàmens parcials. Per poder fer mitjana, les notes de les parts de teoria i pràctiques han de ser superiors o iguals a 4. En els treballs pràctics s'avaluarà els aspectes següents: Coneixements, presa de decisions, habilitat de comunicació de resultats.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Box, G.E. i Draper, N.: *Empirical model-building and response surfaces*. Ed. Wiley, New York, 1986.
- Box, G.E. Hunter, W. i Hunter, J.: *Estadística para investigadores*. Ed. Reverté, Barcelona, 1989.
- Cornell, J.A. *How to Apply Response Surface Methodology*. American Society for Quality Control, 1990.
- Lawson, J., Madrigal, J.L. i Erjavec, J. *Estrategias Experimentales para el Mejoramiento de la Calidad en la Industria*. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. México, 1992.
- Prat, A., Tort-Martorell, X., Grima, P. i Pozueta, L.: *Métodos estadísticos. Control y mejora de la calidad*. Ed. UPC, 1993.

#### Referències complementàries:

- Box, G.E. i Draper, N.: *Evolutionary Operation*. Ed. Wiley, New York, 1969.
- Cornell, J.: *Experiments with mixtures: designs, models, and the analysis of mixture data*. (2a edició). Ed. Wiley, New York, 1990.
- Khuri, A.I. i Cornell, J.A.: *Response Surfaces. Design and Analyses*. Marcel Dekker, Inc. New York, 1987.

## ESTADÍSTICA A L'ADMINISTRACIÓ PÚBLICA

CODI: 26280

Càrrega docent: 3 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Aícia Ginard Gràcia

### Objectius del curs

Hi ha cinc objectius principals en aquest curs: conèixer les principals estadístiques que realitza l'Administració Pública i la seva metodologia; aprendre a planificar una gran enquesta en totes les seves fases: disseny del qüestionari, instruccions, definicions, variables d'estudi, forma de les preguntes, taules que s'obtidran, etc.; adquirir una primera preparació que permeti enfrontar-se amb avantatges a les oposicions d'Estadístics Tècnics Diplomats; conèixer de quines estadístiques i de quines dades disposa l'Administració Pública per tal de poder-les consultar en cas de que es necessitin, i, per acabar, disposar d'una preparació que permeti jutjar les dades estructurals o conjunturals que apareixen periòdicament a la premsa referents a estadístiques elaborades per l'INE o altres organismes.

### Programa

1. Introducció: Organismes oficials encarregats de l'elaboració d'estadístiques. Legislació. Fases d'una enquesta per mostreig.
2. Enquestes demogràfiques: L'Enquesta de Població Activa.
3. Mostreig de l'Enquesta General de Població.
4. Les enquestes de pressupostos familiars. L'ECPF. Concepte de cistella de la compra.
5. L'Índex de Preus al Consum.
6. Índex de Preus Industrials i de Producció Industrial.
7. L'Enquesta Industrial. Enquesta Industrial de Productes i Enquesta Industrial d'Empreses. Conveni amb L'Institut d'Estadística de Catalunya.
8. Enquesta de Salari. Enquestes de Turisme.
9. Estadístiques Judicials. Estadístiques d'Hipoteques. Estadístiques de Transports.
10. El Padró Municipal d'habitants. El Cens Electoral. L'Enquesta de Variacions Residencials. L'Enquesta de Població.
11. Estadístiques del Moviment Natural de la Població.
12. El rol de les Comunitats Autònomes. Els Estatuts d'Autonomia. L'IE de Catalunya.
13. Estadístiques que elabora l'Institut d'Estadística de Catalunya. Mètode d'organització. Fonts de dades.

14. Instruments esbiaixats. Errors aliens al mostreig.

15. Els organismes internacionals.

### Coneixements previs necessaris

Mostreig Estadístic i Recollida de Dades 2.

### Avaluació

Examen final. Exàmens parcials eliminatoris. Avaluació continuada mitjançant preguntes orals o escrites que faran nota mitjana amb els exàmens eliminatoris. Realització d'una pràctica de planificació d'una gran enquesta.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- *Enquesta de població activa*. Informe tècnic. INE
- *Enquesta continua de pressupostos familiars. Metodologia i resultats*. INE
- *Projecte de l'EIAE i de l'EIAP*. INE
- *Índex de preus al consum. Metodologia*. INE
- *L'Enquesta general de població*. Eduardo García España. INE

#### Referències complementàries:

- Apunts mecanografiats elaborats especialment per a l'estudi d'aquesta assignatura.

## ESTRUCTURES ORGANITZATIVES

CODI: 26273

Càrrega docent: 1,5 crèdits teòrics + 4,5 crèdits pràctics

Professor coordinador: Xavier Bellés Ros

### Objectius del curs

Els alumnes han adquirit a l'assignatura "Economia" una sèrie de coneixements generals sobre l'entorn econòmic. L'assignatura "Estructures Organitzatives" se situa un pas més endavant i té per objectiu posar els estudiants en relació amb les organitzacions i les seves maneres de funcionar:

- Fer conèixer als alumnes què és una organització, especialment com s'estructura una empresa i quina és la importància i la interrelació de les diferents àrees funcionals.
- Aprendre les principals tècniques i els principals criteris per a la presa de decisions a l'empresa: com decidir respecte als productes (costos a alta i baixa capacitat), respecte als preus, com analitzar un projecte d'inversió, etc.

Aquests objectius es plantegen a partir de casos pràctics que requereixen un treball continuat per part dels alumnes.

### Programa

1. **Introducció a l'empresa i les organitzacions:** Economia i direcció d'organitzacions. Direcció i administració. Problemes estructurals i problemes no estructurals. Ciències madures i ciències poc madures: l'economia i les ciències de la gestió en aquest aspecte. Diferents enfocaments per estudiar les organitzacions: estudi de casos, models matemàtics, ciències de base. Activitats essencials de la direcció.
2. **L'estructura legal de les organitzacions:** Les empreses mercantils. L'empresari individual. La societat col·lectiva. La societat comanditària. La societat limitada. La societat anònima. Els òrgans de govern d'una societat anònima: la junta d'accionistes, el consell d'administració, la direcció professional. Creació i liquidació de societats. La suspensió de pagaments. La fallida.
3. **L'estructura financera i els instruments del tràfic mercantil:** Institucions públiques i empreses: el seu finançament. Autofinançament. Obligacions i accions. El "leasing". Els instruments de tràfic mercantil: la letra de canvi, el xec, el pagaré, etc.
4. **L'estructura interna de l'organització:** Tipus d'activitats que una organització du a terme: la divisió del treball. Les àrees funcionals en les organitzacions: producció, comercial, finances, personal, administració i direcció. Les estructures en l'organització: organigrames, tipus d'estructures. Organització formal i organització informal.
5. **L'evolució del pensament en gestió d'organitzacions:** Els precursors. Taylor i el "scientific management". Fayol. Les relacions humanes i el comportament humà a les organitzacions. Chester Barnard i les organitzacions com a sistemes cooperatius. Simon i l'escola de Carnegie-Mellon. Maslow. Hertzberg. Mac Gregor. Drucker.
6. **L'empresa com a manera organitzada de prendre decisions:** Les decisions empresarials. El procés de presa de decisions: problema, criteris, alternatives, avaluació, decisió. Anàlisi quantitativa de les decisions.

7. **Conceptes fonamentals de costos per a la presa de decisions:** Costos de fabricació, d'administració, financers, comercials. La comptabilitat de costos. Costos directes i indirectes. Costos fixos i variables. Costos complets. Costos rellevants per a la presa de decisions. Costos diferencials i costos inalterats.
8. **Anàlisi econòmica de les decisions:** El marge de contribució. El punt d'equilibri. La sensibilitat a l'apalancament operatiu.
9. **Decisions de producte a baixa capacitat:** La comanda especial, suprimir un producte, comprar o fabricar, vendre o continuar processant. Marge de contribució i marge brut.
10. **Decisions de producte a alta capacitat:** La selecció del "mix" de productes. El marge de contribució per unitat de capacitat. L'aplicació d'aquesta regla a diversitat de situacions: afegir i suprimir productes o fabricar, vendre o continuar processant.
11. **Decisions de preu. La teoria econòmica del preu:** La teoria del monopoli. L'aproximació comptable. Limitacions d'aquest plantejament. Costos complets, costos variables i decisions de preu. Preus basats en el cost complet. Preus basats en el cost complet més un rendiment sobre la inversió.
12. **Decisions d'inversió:** Els criteris elementals de presa de decisions d'inversió: "pay-back" i rendibilitat senzilla sobre la inversió. Les decisions d'inversió i el descompte de fluxos de caixa. El valor actual d'un projecte. La taxa interna de rendibilitat. Comparació de dos projectes exclusius. Taxa interna versus valor actual.

### Coneixements previs necessaris

Macroeconomia i Microeconomia i Comerç Internacional.

### Avaluació

Es valorarà la participació activa a classe en la resolució dels casos pràctics (resolució individualitzada i comentaris). Així mateix, també es valoraran els casos recollits per corregir-los. Els alumnes que demostrin el coneixement de l'assignatura per aquesta via podran ser aprovats sense fer l'examen. L'altre element d'avaluació és l'examen final. L'avaluació dels alumnes que facin l'examen es farà tenint també en compte la seva participació en la resolució de casos durant el curs.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Ballou, Ronald H.: *Logística empresarial, control y planificación*. Ed. Díaz de Santos, 1991.
- Koontz O'Donnell.: *Administración de empresas*. Ed. Mc Graw-Hill, 1988.
- Pérez-Carballo, J.F.: *Control de la gestión empresarial. Texto y casos*. ESIC Ed., 1990.
- Rosanas, J.M.: *Contabilidad de costes para toma de decisiones*. Ed. Desclée, 1990.
- Tena, J.: *Organización de la empresa. Teoría y aplicaciones*. Ed. Gestió 2000, 1992.

#### Referències complementàries:

- Equipo jurídico DVE: *Todo sobre Sociedades Anónimas según la nueva ley de 1989*. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, 1989.
- Ludevid, M.: Ollé M.: *Cómo crear su propia empresa*. Marcombo Boixareu editores, 1991.
- Zerilli, A.: *Fundamentos de organización y dirección general*. Ed. Deusto, Bilbao, 1992.

## INVESTIGACIÓ COMERCIAL

**CODI:** 26282

**Càrrega docent:** 3 crèdits teòrics + 1,5 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** Bernat López-Pinto i Ruiz

### Objectius del curs

És coneguda la importància del màrqueting com a tècnica empresarial en un món en el qual cada dia la competència és un fet més evident. El coneixement d'aquest conjunt de tècniques també és fonamental no solament per al món de l'empresa, sinó també per a l'Administració pública, on les tècniques de prospectiva i de previsió són importants.

Per mitjà d'aquest curs es pretén donar a conèixer als alumnes el conjunt de tècniques més usuals en previsió comercial, que es pot considerar com el fonament estadístic del màrqueting tant públic com privat.

### Programa

- 1. Introducció. Objectius de l'empresa i Organització de Mercadotecnia.** 1. Resum històric. 2. Concepte de Mercadotecnia. 3. Definició de Mercadotecnia. 4. Definició i característiques del mercat. 5. Objectius de l'empresa. 6. Organització de la Mercadotecnia.
- 2. La Segmentació del Mercat.** Introducció. 2.1. Significat de la segmentació del mercat. 2.2. Bases per la segmentació del mercat. Variables a) Socioeconòmiques, b) Geogràfiques, c) De personalitat, d) De comportament. 2.3. Estratègies alternatives per la segmentació de mercats.
- 3. Comportament del Comprador.** Introducció. 3.1. Necessitat sentida. 3.2. Activitat prèvia a la compra. 3.3. Decisió de compra. 3.4. Comportament en l'ús. 3.5. Sentiments posteriors a la compra. 3.6. Model DuPont.
- 4. La Imatge Pública com Factor del Màrqueting.** 4.1. La combinació de les quatre "PES" al màrqueting. 4.2. La quinta "P" o imatge pública. 4.3. Tipus d'imatge. 4.4. Control de la imatge pública. 4.5. Importància de la imatge pública. 4.6. Efecte dels medis físics sobre la imatge pública.
- 5. Planificació de la Mercadotecnia.** 5.1. Naturalesa de la planificació. 5.1.1. Variables de les pràctiques de planificació. 5.1.2. Beneficis de la planificació. 5.1.3. Organització per a una planificació eficaç. 5.1.4. Model de planificació. 5.2. Tipus de planificació. 5.2.1. A llarg termini.
- 6. Evolució del Cicle de Vida d'un Producte.** 6.1. Introducció. 6.2. Variables que detecten l'evolució dels productes en el cicle de vida: a) El benefici, b) Nombre d'empreses concurrents en el sector, c) Percentatge d'usuaris del producte o servei, d) Consum per càpita dels usuaris. 6.3. Cicle de vida d'un producte. 6.4. Fase d'introducció. 6.5. Fase de desenvolupament. 6.6. Fase de distribució. 6.7. Fase de maduresa.
- 7. Maduresa, Ritmes de Maduració, Síntomes, Sosteniment en la Fase, Sortides.** 7.1. Introducció. 7.2. Síntomes de maduresa. 7.3 Observacions al voltant dels símptomes. 7.4. Ritme de maduració. 7.5. Manteniment del producte en la fase de maduresa. 7.6. Programa comercial en la fase de maduresa. Estratègies. 7.7. Sortides del Mercat Madur.

7.8. Estructura Comercial i Productiva.

- 8. Investigació de Mercats.** 8.1. Introducció. 8.2. Aplicació dels estudis de mercat. 8.2.1. Estudi de mercat sobre el consumidor. 8.2.2. Estudi de mercat sobre la publicitat. 8.2.3. Estudi sobre el mercat. 8.2.4. Estudi sobre publicitat.
- 9. Lançament del Producte.** 9.1. Elements de base de llançament. 9.2. Tècniques de llançament: a) Productes de consum, b) Articles de la llar, c) Productes industrials. 9.3. Control de llançament: a) Control de l'execució, b) Control de resultats.
- 10. Presa de Decisions en Matèria de Preus.** 10.1. Introducció. 10.2. Teoria de la Fixació de Preus. 10.3. Fixació de preus meta. 10.4. Fixació de preus en funció de la demanda. 10.5. Fixació de preus en funció de la competència. 10.6. Reacció dels compradors i dels competidors davant els canvis de preu: 10.6.1. Reacció dels compradors. 10.6.2. Reacció dels competidors. 10.7. Reacció de l'empresa a un canvi de preu de la competència. 10.8. Fixació de preus per a línies de productes. 10.9. Exemple de determinació de preus per a una línia de productes.
- 11. Propaganda i Publicitat. Definició de les Metes Publicitàries. Magnitud del Pressupost Publicitari.**
- 12. Canals de Distribució. Disseny de Canals de Distribució.**

### Coneixements previs necessaris

Estadística Matemàtica 1.

### Avaluació

Per tractar-se d'una assignatura quadrimestral es realitzaran, treballs a classe pel mètode del cas i d'examen final.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Don Shultz-William Robinson.: *Como dirigir la promoción de ventas*. Ediciones Granica. Barcelona 1995
- Ginebra Torra, J.: *La Maduración de los Mercados*. Editorial EUNSA 1976
- Kotler, P.: *Dirección de Marketing*. Ed. Prentice-Hall, 1992.
- Santemasas: *M. Marketing, Conceptos y Estrategias*. Pirámide. Madrid. 2ª Edición 1992
- Seglin, J.L.: *Curso de MC Graw-Hill de Marketing*. Mc Graw-Hill 1991

#### Referències complementàries:

- López-Pinto i Ruiz, B.: *10 Casos de Marketing*. 1995



## MÈTODES NUMÈRICS APLICATS A L'ESTADÍSTICA

**CODI:** 26287

**Càrrega docent:** 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

**Professor coordinador:** M. Àngela Grau Gotés

### Objectius del curs

El principal objectiu del curs serà mostrar les tècniques numèriques més bàsiques i usar-les com a eina per trobar solucions a problemes en què, per diverses raons, els mètodes analítics queden descartats. L'aplicació pràctica dels mètodes que es presenten requereix l'ús d'ordinadors (PC / VAX), l'ús del software adequat (Matlab) i el coneixement d'algun llenguatge de programació (Fortran / C) per implementar els mètodes que es vagin presentant en les explicacions de classe.

### Programa

- 1. Preliminars:** Representació aritmètica en coma flotant. Anàlisi de l'error. Estudi estadístic de l'error. Sumació de sèries. Introducció a les fraccions contínues. Acceleració de la convergència d'un mètode iteratiu.
- 2. Resolució d'equacions no lineals:** Mètodes per a la resolució d'equacions en una variable: bisecció, secant, Newton, punt fix. Ordre de convergència. Mètodes de Newton i del punt fix per a la resolució d'equacions de més d'una variable.
- 3. Àlgebra lineal numèrica:** Resolució de sistemes lineals compatibles determinats: mètodes directes i mètodes iteratius. Nombre de condició d'una matriu. Sistemes lineals sobredeterminats: descomposició en valors singulars. Mètode de la potència per al càlcul de vectors i valors propis.
- 4. Funcions: aproximació, derivació i integració:** Aproximació de funcions: Interpolació polinòmica. Error en la interpolació polinomial. Sèries de potències i fraccions contínues. Diferenciació numèrica: Algunes fórmules d'aproximació per al càlcul de derivades. Error. Extrapolació de Richardson. Integració numèrica: Fórmules de Newton Côtes. Mètode de Romberg. Integrals impròpies. Integració gaussiana. Mètodes de Montecarlo.

### Pràctiques

Una classe de laboratori consistirà en el treball interactiu dels estudiants amb el programa triat, tot seguint un guió preparat pel professor. Hi haurà sessions d'introducció al software que s'hagi d'utilitzar i sessions de pràctiques. En concret es realitzaran pràctiques amb els paquets de rutines de Càlcul Numèric del Vax (NAG i Fortshythe) i el programa Matlab en PC. Hi haurà avaluació de pràctiques.

### Coneixements previs necessaris

Anàlisi Matemàtica 1, 2 i 3, Àlgebra 1 i 2, Estadística Matemàtica 1 i 2, Fonaments d'Informàtica, Programació, Complementos d'Informàtica i Bases de Dades.

### Avaluació

L'avaluació estarà bàsicament marcada per la distribució de crèdits teòrics i pràctics d'aquesta assignatura. La nota final constarà de tres parts:

- 1) Treball de desenvolupament de programes pràctics dels algorismes estudiats (50%).
- 2) Examen final sobre conceptes bàsics de l'assignatura i resolució de problemes (40%).
- 3) Avaluació al llarg del quadrimestre de les pràctiques de laboratori (10%).

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Aubanell, A.; Beneseny, A.; Delshams, A.: *Eines bàsiques de càlcul numèric*. UAB, 1991.
- Grau, Miquel; Noguera, Miquel: *Càlcul numèric*. Ed. UPC, 1993.
- Kennedy, William J.; Gentle, James E.: *Statistical Computing. Statistics*. Ed. Marcel Dekker, Inc. 1980.
- Stoer, J.; Bulirsch, R.: *Introduction to Numerical Analysis*. Second Edition. Texts in Applied Mathematics 12. Ed. Springer Verlag, 1993.
- Vandergraft, James S.: *Introduction to numerical Computations* (2a edició). Ed. Academic Press, 1983.

#### Referències complementàries:

- Abramowitz, M.; Stegun, I.A.: *Handbook of Mathematical Functions*. Ed. Dover, 1965
- Flannery, B.P.; Press, W.H.; Teukolsky, S.A.; Vetterling, W. T.: *Numerical Recipes (Fortran)*. Ed. Cambridge University Press, New York, 1986.
- Froberg, C.E.: *Introducción al análisis numérico*. Ed. Vicens Vives, 1977.
- Kahaner, D.; Moler, C.; Wash, S.: *Numerical Methods and Software*. Prentice Hall, 1989.
- Kincaid, David; Cheney, Ward: *Análisis numérico: las matemáticas del cálculo científico*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- Thisted, Ronald A.: *Elements of Statistical Computing: Numerical computation*. Ed. Chapman and Hall, 1988.
- Lignelet, P.: *Fortran 77 (segona edició)*. Manuales de informática Masson. Ed. Masson, 1987.
- *PC-Matlab for 80386-based MS-DOS Personal Computers: User's Guide*. The Math Works Inc. October 15, 1990.

#### Altres referències:

- Grau, Àngela; Grau, M.I.; Noguera, M.: *Laboratori de mètodes numèrics*. Ed. Replibarna, Barcelona, 1995.
- *NAG Library Reference Manual. Volums 1-8*.

## SISTEMES ORIENTATS A BASES DE DADES

CODI: 26288

Càrrega docent: 4,5 crèdits teòrics + 3 crèdits pràctics

Professora coordinadora: Carme Martín Escofet

### Objectius del curs

L'objectiu és que l'alumne adquireixi bons coneixements del funcionament i la utilització dels sistemes de gestió de bases de dades relacionals per a la construcció de sistemes informàtics. Pel que fa als aspectes pràctics, bona part del curs es dedicarà a l'aprenentatge del llenguatge d'accés a bases de dades SQL interactiu i hostatjat. També es proporcionaran conceptes bàsics de disseny de sistemes informàtics i bases de dades i es faran pràctiques d'extracció de dades per a la realització de càlculs estadístics. Es faran tres tipus de classes: teòriques, de problemes i pràctiques.

### Programa

1. **Conceptes bàsics de sistemes d'informació**
  - 1.1 Sistemes d'informació i sistemes informàtics dins de les organitzacions
  - 1.2 Cicle de vida d'un projecte informàtic
  - 1.3 Especificació i disseny de sistemes informàtics: tractaments interactius i diferits, entrades i sortides
  - 1.4 Requeriments d'un sistema d'informació
  - 1.5 Objectius i resultats del disseny de sistemes informàtics
2. **Conceptes bàsics de bases de dades**
  - 2.1 Objectius
  - 2.2 Arquitectura en 3 nivells d'esquemes
  - 2.3 Models de bases de dades
  - 2.4 Llenguatges d'accés a bases de dades
  - 2.5 Tipus d'usuaris i administrador de la base de dades
3. **Disseny de bases de dades amb el model entitat-interrelació**
  - 3.1 Entitats, interrelacions i atributs
  - 3.2 Entitats dèbils i fortes
  - 3.3 Generalització/especialització
  - 3.4 Exemples
4. **Sistemes de gestió de bases de dades relacionals**
  - 4.1 Model relacional: taules, claus, àlgebra relacional, normalització
  - 4.2 Transformació del model entitat-interrelació al model relacional
  - 4.3 Catàleg de la base de dades
  - 4.4 Vistes
5. **Processament de consultes i transaccions**
  - 5.1 Arquitectura del sistema de gestió de bases de dades
  - 5.2 Optimització i execució de consultes
  - 5.3 Transaccions, interferències i estructuració en sèrie
  - 5.4 Reserves
  - 5.5 Comprovació de restriccions d'integritat
  - 5.6 Recuperació

### 6. Seguretat en l'accés a bases de dades

#### 7. SQL (Structured Query Language)

- 7.1 SQL interactiu
- 7.2 SQL hostatjat

### Coneixements previs necessaris

Complements de Programació i Bases de Dades.

### Avaluació

La nota es calcularà a partir de la presentació de pràctiques:

- Disseny de una BD utilitzant el model EER
- Creació de una BD relacional (amb VAX/RDB)
- Utilització de SQL hostatjat (amb VAX/RDB)

i la realització d'un examen final i treballs realitzats a les classes pràctiques.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Benavides, J.; Olaizola, J.M.; Rivero, E.: *SQL: Para usuarios y programadores*. (2a edició) Ed. Paraninfo, 1992.
- Date, C.J.: *An introduction to database systems* (vol I, 5a edició). Ed. Addison-Wesley, 1990.
- Groff, J.R.; Weinberg P.N.: *Aplique SQL*. Ed. McGraw-Hill. 1990.
- Korth, H.F.; Silberschatz, A.: *Fundamentos de bases de datos*. (2a edició) Ed. McGraw-Hill, 1993.
- Marée, C.; Cedant, G.: *SQL: Iniciación, programación y prácticas avanzadas*. Ed. Masson, 1992.

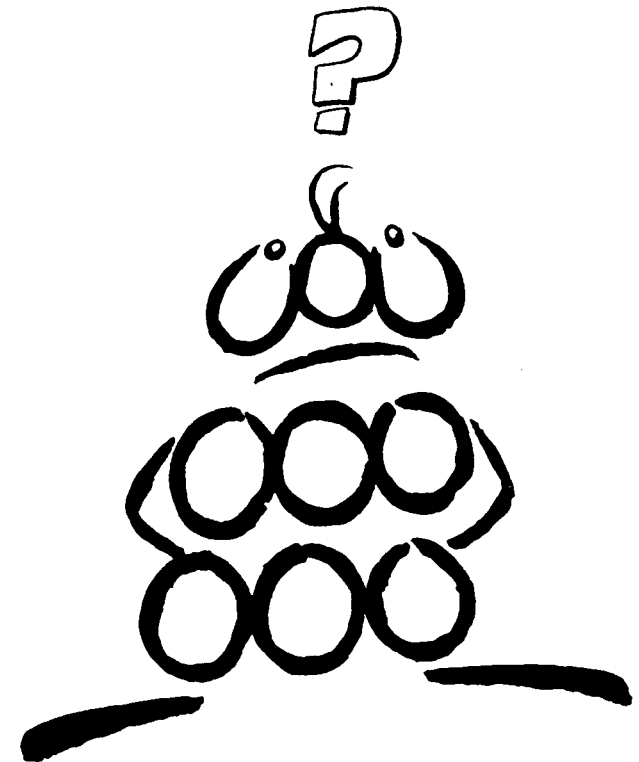
#### Referències complementàries:

- Date, C.J.: *A guide to the SQL standard* (2a edició), Ed. Addison-Wesley, 1993.
- Pressman, R.S.: *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. (3a edició), Ed. McGraw-Hill, 1993.

---

5. ASSIGNATURES ESPECÍFIQUES DE LLIURE  
ELECCIÓ DE LA FME

---



## HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

---

CODI: 50003

Càrrega docent: 7,5 crèdits

**Professor coordinador:** Francesc X. Barca Salom

**Altres professors:** Guillermo Lusa Monforte, Antoni Roca Rosell

### Objectius del curs

- Oferir uns coneixements que ajudin a la comprensió completa i aprofundida dels conceptes fonamentals de les disciplines científiques i tècniques.
- Desvetllar en els alumnes unes actituds i uns hàbits metodològics que ajudin a la formació del futur científic o tècnic.
- Oferir elements integradors de les diverses cultures que estimulin la interdisciplinarietat i el retrobament dels sabers.
- Contribuir a la formació integral de l'estudiant proporcionant-li el coneixement de les disciplines pròpies de les carreres científiques i tècniques.
- Mostrar el caràcter dinàmic del desenvolupament de la ciència i les influències cap als restants aspectes de la vida humana per mitjà de l'estudi del panorama històric del progrés de la ciència.

### Programa

Aquesta assignatura està estructurada en forma de cursos monogràfics. Es tracta d'estudis de casos concrets, limitats en l'espai i també en la temàtica, però que intenten abastar diversos moments destacats del desenvolupament de la ciència i de la tècnica.

#### **Curs Els tres problemes de la geometria grega.**

L'empirisme pre-helènic i el "miracle grec". L'aritmogeometria pitagòrica. El descobriment dels incommensurables. Les paradoxes de Zenó. La teoria de les proporcions d'Eudox. Els tres famosos problemes de la geometria grega: la trisecció de l'angle, la quadratura del cercle i la duplicació del cub.

#### **Curs Enginyeria i societat a Catalunya i Espanya (segles XVIII-XX).**

Els primers tècnics civils: les escoles i les càtedres de la Junta de Comerç. L'acció de l'Estat: l'Escola d'Enginyers de Camins. Antecedents: el sistema estatal francès i l'École Polytechnique. L'alternativa: l'École Centrale d'Arts et Manufactures. Creació de l'enginyeria industrial a Espanya. Enginyers d'estat i enginyers d'empresa. Les noves especialitats tècniques al segle XX.

#### **Curs Lectures d'Història de la Matemàtica.**

Presentació panoràmica de la Història de la Matemàtica i motivació a la lectura dels manuals més assequibles. Els estudiants, en equips de tres persones, hauran de presentar un treball monogràfic, extret de la història de la Matemàtica.

### Avaluació

Per aprovar l'assignatura, cal aprovar separadament tots els cursos monogràfics mitjançant l'avaluació continuada al llarg del curs, amb la presentació de treballs individuals i en equip. Hi haurà un examen final per als qui no arribin a l'aprobat per curs.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Boyer, C.B.: *Historia de la matemàtica*, Alianza editorial, Madrid, 1986.
- Camarasa, J.M.; Roca, A. (eds) *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Fundació Catalana per a la Recerca, Barcelona, 1995.
- Euclid: *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. Dover, New York, 1956.
- *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 1, Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials, Barcelona, 1996.
- Heath, T.L.: *A History of Greek Mathematics*, 2 vol., Dover, New York, 1981.

### Referències complementàries:

- Farrington, B.: *Ciència grega*, Icaria, Barcelona, 2ª ed., 1986.
- Garrabou, R.: *Enginyers Industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Ed. L'Avenç, Barcelona, 1982.
- Kline, M.: *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*, (3 vols.), Alianza, Madrid, 1992.
- Loria, G.: *Le science essate nell'antica Grecia*, Cisalpino-Goliardica, Milano, 1987.
- Roca, A.; Sánchez Ron, J.M.: *Esteban Terradas: ciencia y técnica en la España contemporánea*, Serbal, Barcelona, 1990.
- Rowe, D.E.; Mc Cleary, J. (eds): *The History of Modern Mathematics. Proceedings of the Symposium on the History of Modern Mathematics* (2 vols.). Ed. Academic Press, Boston, 1989.
- Seminario Orotava de Historia de la Ciencia: *Historia de la Geometría griega*, Consejería de Educación del Gobierno de Canarias, 1994.

### Altres referències:

- Lusa, G.; Roca, A.: *Història de l'Enginyeria*. Barcelona, CPDA-ETSEIB, 1996.
- Lusa, G.: *Los tres famosos problemas de la geometria griega*. Edicions FME, Barcelona, 1995.
- Roca, A.: *Enginyeria i societat a Catalunya i Espanya (segles XVIII-XX)*, CPDA, Barcelona, 1995.

## TALLER DE GEOMETRIA

---

CODI: 50004

Càrrega docent: 7,5 crèdits

Professor coordinador: Claudi Alsina Català

Altres professors: Jaume García Roig, Joan Jacas Moral

### Objectius del curs

Les activitats d'aquest curs estan destinades a viure, conèixer i descobrir el món de la Geometria plana i espacial, el seu context cultural, les seves aplicacions i els aspectes més creatius.

Les activitats incorporaran mitjans àudio-visuals (retroprojector, vídeo), cibernètics i materials manipulatius i models sobre els quals es pot construir un aprenentatge actiu de la Geometria. Es faran també visites i activitats de participació.

### Programa

1. **Taller de geometria:** Presentació. Il·lustració geomètrica. Aparells de representació. Aparells de mesura. Demostracions visuals.
2. **Polígons:** Polígonlàndia. Quadrilàters. Políminos. Divisions congruents. Divisions homotètiques.
3. **Regle i compàs:** Construccions amb regle i compàs. Nombres construïbles. Nombre d'or. Problemes clàssics amb regle i compàs. Triangles.
4. **Simetria.** Art i geometria. Simetria de figures. Miralls. Anamorfosi. Calidoscopis. Sanefes. Sanefes homotètiques. Mosaics regulars. Mosaics semiregulars. Mosaics d'Escher. Grups de decoració plana. L'Alhambra de Granada. Geometria a Barcelona.
5. **Políedres:** Història dels políedres. Políedres. Deltàedres. Piràmides, prismes i antiprismes. Políedres regulars. Cubilàndia. Tetràedre i octàedre. Dodecàedre. Icosàedre. Cúpules i triangles. Políedres d'Arquimedes. Políedres estelats. Rígidesa i flexibilitat. *Origami*.
6. **Transformacions:** Transformacions. Punts de fuga. Punts de vista. Punts de mira. Jocs visuals.
7. **Corbes i superfícies:** Llocs i corbes. Cercles. Còniques. El·lipse. Paràbola. Hipèrbola. Corbes d'amplada constant. Cilindres. Cons. Superfícies reglades.
8. **Diàlegs 2D-3D:** Esfera. Proporcions en 2D i 3D. Empaquetaments en 2D i 3D. Diàlegs 2D-3D.
9. **Calcular la geometria:** Coordenades i càlculs al taller. Max-Min. Isoperimetria. Fagnano, Steiner, Fermat. Problemes oberts.
10. **Geometria cibernètica.**

Hi haurà 10 sessions de vídeo i 10 sessions de treball amb ordinador.

### Avaluació

Avaluació continuada sobre la base del treball i la participació, del quadern de treball i del desenvolupament d'un projecte en equip i un projecte individual que es determinaran en cada cas amb els professors del curs.

### Bibliografia

#### Referències bàsiques:

- Alsina, C.; García J.L.; Jacas, J.: *Temes clau de geometria*. Publ. Univ. Politècnica de Catalunya, Barcelona, 1992.
- Coxeter, H.S.M.: *Fundamentos de geometria*. Ed. Limusa. Wiley, 1971.
- Garfunkel, S. (ed.): *For all practical purposes*. Ed. COMAP, Lexington, Massachusetts, 1987.
- Guillén, G.: *El mundo de los poliedros*. Ed. Síntesis, Madrid, 1990.
- Puig Adam, P.: *Curso de geometría métrica* (T. I-II). Ed. Biblioteca Matemática, Madrid, 1970.

#### Referències complementàries:

- Alsina, C.; Burgués, C.; Fortuny, J.M.: *Materiales para construir la geometria*. Ed. Síntesis, Madrid, 1990.
- Alsina, C.; Pérez, R; Ruíz, C.: *Simetría Dinámica*. Ed. Síntesis, Madrid, 1990.
- Guzmán, M. de: *Para pensar mejor*. Ed. Labor, Barcelona, 1991.
- Klee, V.; Wagon, S.: *Old and new unsolved problems in Plane Geometry and Number Theory*. Ed. MAA, Washington, 1991.
- Martin, G.E.: *Polyominoes. A guide to puzzle and problems in tiling*. Ed. MAA, Washington, 1991.
- Pedoe, D.: *La Geometría en el Arte*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1982.
- Pólya, G.: *Cómo plantear y resolver problemas*. Ed. Trillas, México, 1985.
- Pugh, A.: *Polyhedra. A visual approach*. Ed. University California Press, Londres, 1976.
- Senechal, M.; Fleck, G. editors: *Shaping space. A polyhedral approach*. Ed. Birkhäuser, Boston, 1988.
- Wolfram, S.: *Mathematica, a system for doing Mathematics by computers*. Ed. Addison-Wesley, 1991.

#### Altres Referències

- Alsina, C.: *Taller de Geometria (Apunts)*, UPC, 1996.

# TRIGONOMETRIA ESFÈRICA I MÈTODES DE CÀLCUL EN ASTRONOMIA

CODI: 50225

Càrrega docent: 7,5 crèdits

Professor coordinador: Josep Masdemont Soler

## Objectius del curs

Aprendre qualitativament i quantitativament les nocions clàssiques d'Astronomia: els diferents tipus de coordenades, les diferents maneres de mesurar el temps i les posicions i dimensions dels astres, fent especial èmfasi en la Terra, el Sol i la Lluna.

Entre d'altres coses, es donen els coneixements bàsics de trigonometria esfèrica. S'aprendrà a calcular la sortida i posta dels astres. També es tractarà la construcció i col·locació de rellotges de sol i el càlcul d'efemèrides i d'eclipsis de Sol i de Lluna.

## Programa

### 1. Trigonometria esfèrica

Triangles esfèrics, triangles esfèrics polars. Relacions trigonomètriques de primer ordre, fórmules de Bessel. Relacions trigonomètriques de segon ordre, fórmules de Briggs i de Borda, analogies de Delambre i de Neper. Resolució de triangles esfèrics. Pentagon de Neper.

### 2. El moviment diürn

Definicions bàsiques. Coordenades geogràfiques. Sistemes de coordenades astronòmiques, coordenades horitzontals, horàries, equatorials i eclíptiques. La mesura del temps i la seva història, temps universal, temps sideral, temps dinàmic. Calendaris. El dia Julià. Canvis de coordenades entre els diferents sistemes de referència. Triangle pol-zènit-astre. Sortida i posta dels astres, refracció atmosfèrica i paral·laxi. Nits blanques.

### 3. Moviment aparent del Sol

Coordenades equatorials del Sol. Moviment del Sol en longitud. L'equació de Kepler. L'equació del centre. Estacions de l'any, càlcul d'equinoccis i de solsticis. Reducció a l'equador i l'equació del temps. Rellotges de sol.

### 4. Moviments dels plans fonamentals

Precessió i nutació, coordenades mitjanes i verdaderes. Conseqüències de la precessió. Moviment dels pols.

### 5. Determinació de dimensions i forma dels cossos celestes. Distàncies entre ells.

Dimensions i forma de la Terra. Determinació del seu radi. Unitats de distàncies en astronomia. Determinació de paral·laxi diürna i anual. Determinació de la unitat astronòmica. Determinació de dimensions i forma dels astres. Estructura del sistema solar.

### 6. Moviments de la Lluna. Eclipsis.

Òrbita de la Lluna i perturbacions. Moviment aparent i fases de la Lluna. Rotació i llibració de la Lluna. Ocultació d'astres per la Lluna. Eclipsis solars i eclipsis de Lluna. Saros.

## Coneixements previs necessaris

Malgrat que el curs és autocontingut, és recomanable haver cursat les assignatures de càlcul i d'àlgebra o geometria corresponents al primer curs de la llicenciatura o d'una enginyeria.

## Avaluació

Hi haurà dues proves de coneixements: una a mig curs i una al final. Es consideraran valoracions complementàries a partir de treballs teòrics i pràctics.

## Bibliografia

### Referències bàsiques:

- Martin Asin F.: *Astronomia*. Paraninfo, 1982.
- Meeus J.: *Astronomical Algorithms*. Willmann-Bell. INC, 1991.
- Seidelmann K. (ed.): *Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac*. University Science Books, 1992
- Smart W.M.: *Text-Book on Spherical Astronomy*. University Press, 1956.
- Torge, W.: *Geodesy*. Ed. Walter Gruyter, 1980.

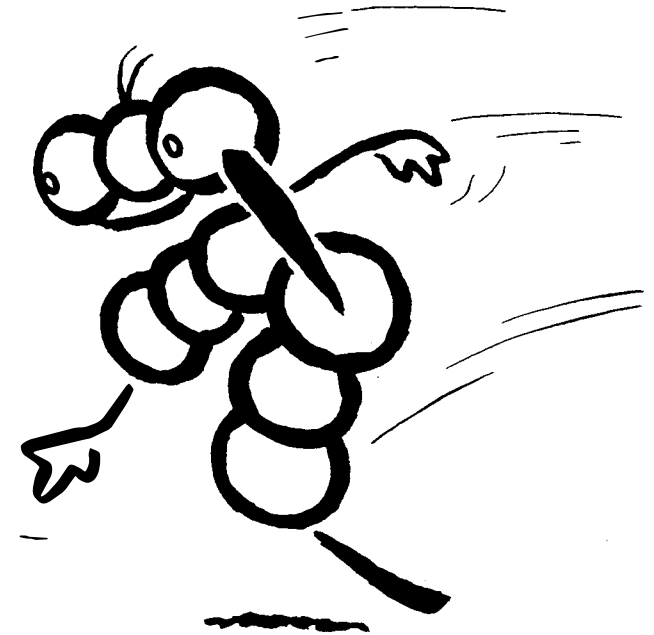
### Referències complementàries:

- Bakulin, P.L.; Konomovich, E.V.; Moroz, V.I.: *Curso de Astronomia General*. MIR (Moscow), 1987.
- Dagaev, M.; Demine, V.; Klimichine, I.; Tcharougune, V.: *Astronomie*. MIR (Moscow), 1986.

---

**6. REGLAMENT DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA**

---



## **REGLAMENT DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA DE LA DIPLOMATURA D'ESTADÍSTICA DE LA UPC (PLA 96)**

---

### **1. Definició i característiques**

- 1.1. El PFC és un exercici de revàlida per a la Diplomatura d'Estadística. En conseqüència, ha de posar de manifest que l'estudiant sap aplicar professionalment els coneixements adquirits durant la carrera.
- 1.2. Quant al contingut qualitatiu, ha d'incloure els elements característics d'un projecte o estudi professional, els quals, en el sentit més ampli, són els següents:

- Definició adequada de l'objectiu.
- Recollida de dades.
- Elaboració fent servir les tècniques adquirides durant la carrera.
- Concordança dels resultats amb els objectius i interpretació de resultats.

El PFC ha de donar lloc a una memòria que, en el cas d'un estudi o d'un treball, ha de ser presentada com un producte d'una empresa de serveis a la qual calguin les tècniques pròpies del/la diplomata/ada en Estadística.

També es poden acceptar treballs d'orientació teòrica, sempre que continguin algun aspecte aplicat.

- 1.3. El contingut hauria d'implicar una dedicació aproximada de 300 hores (però en cap cas inferior a 150 hores) per part de l'estudiant.

### **2. Direcció d'un Projecte de Fi de Carrera**

- 2.1. El/la director/a d'un PFC ha de ser un/a professor/a assignat/da a la Facultat i amb un mínim de 3 anys d'experiència professional o docent-investigadora.
- 2.2. Un/a professor/a que no estigui en activitat o que no estigui adscrit a la Facultat, pot dirigir un PFC sempre que el seu departament ho demani i designi un/a ponent que compleixi el que estableix el paràgraf 2.1.
- 2.3. La dedicació d'un/a professor/a a la direcció d'un PFC es considera com a càrrega docent d'acord amb la normativa vigent de la UPC.

### **3. Proposta dels projectes**

- 3.1. Les propostes de PFC poden provenir tant dels professors com dels estudiants, els quals les han de presentar seguint el model de l'Annex 1.
- 3.2. Les propostes de projectes han de ser acceptades per la Comissió Docent, la qual vetlla perquè hi hagi un nombre suficient, segons els estudiants que estiguin en condicions de realitzar-lo.
- 3.3. La relació de les propostes de PFC han d'estar a disposició dels estudiants perquè puguin escollir el PFC que més els interessi.



#### 4. Projectes col·lectius

Per cada PFC s'estableix com a màxim un nombre d'estudiants igual a 2. Excepcionalment es pot ampliar a 3, amb l'aprovació explícita de la Comissió Docent i amb la proposta prèvia del/la director/a del PFC.

#### 5. Projectes que són fruit d'estades a l'exterior i de convenis

- 5.1. Els treballs fruit de beques, d'estades a l'exterior o de convenis es poden acceptar com a projectes de fi de carrera sempre que s'ajustin a les condicions exposades a l'apartat 1 i que tinguin l'aprovació de la Comissió Docent.
- 5.2. La Facultat oferirà a les empreses o institucions interessades la possibilitat d'establir convenis de cooperació educativa, per tal que els estudiants de la Diplomatura puguin realitzar el PFC en pràctiques a l'exterior, d'acord amb la normativa vigent a la UPC sobre els convenis esmentats.

#### 6. Registre i matriculació dels PFC

- 6.1. Per registrar un PFC, l'estudiant/a ha d'haver aprovat un mínim de 165 crèdits.

Per procedir al registre del PFC, l'estudiant/a ha de presentar un pla de treball on es justifi qui l'interès del projecte i on s'indiqui el tractament que es preveu donar a cada una de les parts. El pla de treball s'ha de presentar seguint el model de l'Annex 2, segons el qual la descripció ha de constar d'un màxim de tres fulls.

Hi ha tres períodes de registre, un al mes de febrer/març, un altre al mes de juliol i finalment un altre al mes de setembre/octubre (tots aquests períodes es determinen d'acord amb el calendari acadèmic).

El registre d'un PFC dona dret a l'estudiant/a a matricular-se en el termini d'un any del PFC. Si no se'n matricula en aquest termini, l'estudiant/a ha de tornar a registrar un projecte.

El registre dóna dret a l'estudiant/a que no s'hagi matriculat de cap assignatura durant aquell curs acadèmic a abonar la quota de l'assegurança escolar.

- 6.2. Per matricular-se d'un PFC, l'estudiant/a ha de tenir superats els 138 crèdits obligatoris i un mínim de 33 crèdits optatius del pla d'estudis de la Diplomatura d'Estadística i un mínim de 21 crèdits de lliure elecció.

Hi ha tres períodes de matriculació, que coincideixen amb els períodes de registre: un al mes de febrer/març, un altre al mes de juliol i finalment un altre al mes de setembre/octubre (tots aquests períodes es determinen d'acord amb el calendari acadèmic).

Cada matrícula dóna dret a una convocatòria per a la presentació i la defensa del PFC.

En el moment de la matrícula, l'estudiant/a ha de depositar a la Secretaria cinc còpies de la memòria del PFC, de les quals tres seran per als membres del Tribunal, una per l'arxiu de la FME i l'altra per la Biblioteca de la FME.

La memòria del PFC s'ha d'ajustar al format que dictamini la Comissió Docent, que s'ha de fer públic prèviament a les convocatòries. L'adequació al format és una condició

necessària perquè el PFC s'admeti.

- 6.3. Per a cada curs acadèmic, la Comissió Docent ha d'acordar i ha de fer públics els períodes de registre i matriculació dels PFC.

#### 7. Presentació, defensa i qualificació

- 7.1. Com a mínim quinze dies naturals després de la data de matrícula, l'estudiant/a ha de fer la presentació i la defensa del seu PFC.
- 7.2. La Comissió Docent, a la vista dels PFC dipositats ha de nomenar el/s tribunal/s i els vocals suplents per a l'avaluació. Cada tribunal esta format per 3 professors assignats a la Facultat que no hagin dirigit els projectes que han d'avaluar i que no siguin tots tres del mateix departament. El/la president/a del tribunal ha de convocar en qualitat d'assessor el/la director/a del projecte.
- 7.3. La presentació i la defensa d'un PFC són públiques, davant del tribunal, i consisteixen en l'exposició, per part de l'estudiant/a, d'un resum del contingut del projecte, en un temps que fixa i publica el/la president/a del tribunal i el qual, en qualsevol cas, no pot superar una hora. Acabada l'exposició, el tribunal fa a l'estudiant/a les preguntes que consideri pertinents sobre el contingut i la realització del projecte presentat. Aquest caràcter públic exclou la possibilitat del caràcter confidencial de les seves parts, llevat del cas dels treballs elaborats en empreses.
- 7.4. Les deliberacions del tribunal per qualificar cada PFC són secretes i tenen lloc immediatament després de la presentació i la defensa de cada PFC. Un cop acabada la sessió pública d'exposició del PFC, i abans d'iniciar les deliberacions, el tribunal escolta el/la director/a del PFC, que ha de manifestar la seva opinió sobre el volum de treball realitzat per cada estudiant/a i l'adequació als objectius proposats.
- 7.5. La qualificació d'un PFC es fa segons el model de l'Annex 3, d'acord amb la següent taula de qualificacions:

Qualificació descriptiva	Qualificació numèrica
NO PRESENTAT	----
SUSPENS	sense nota numèrica
APROVAT	5, 5.5, 6, 6.5
NOTABLE	7, 7.5, 8, 8.5
EXCEL·LENT	9, 9.5, 10
MATRÍCULA D'HONOR	10

En cas que el projecte obtingui una qualificació de NO PRESENTAT o bé de SUSPENS, l'estudiant/a pot tornar a matricular-se'n dins del termini de validesa del registre.

- 7.6. Per cada matrícula, totes les qualificacions dels PFC han d'estar recollides en una acta única signada pel/la Cap d'Estudis i el/la Secretari/a Acadèmic/a.

Barcelona, abril de 1996

**PROPOSTA DE PROJECTE DE FI DE CARRERA**

Títol del Projecte proposat:

Proposat per:

Projecte col·lectiu:  SI  NO

Descripció:

Signatura: Vist i plau  
del/la Cap d'Estudis

Barcelona,

**REGISTRE DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA**

En / Na ..... amb DNI número .....,  
 estudiant/a de la Diplomatura d'Estadística de la FME, domiciliat en el carrer  
 ..... número ..... de .....  
 (CP .....) i amb número de telèfon ....., sol·licita registrar el  
 Projecte de Fi de Carrera amb pla de treball següent:

**PLA DE TREBALL**

Títol (inicial) del Projecte:

Títol (definitiu) del Projecte:

Director/a:

Projecte elaborat:  Mitjançant un Conveni de Cooperació Educativa (\*) En un Departament de la UPC Altres: .....

(\*) Aquesta opció haurà de portar necessàriament la conformitat del Rector.

Descripció del Projecte: (en el full annex)

Descripció del lloc on es realitzarà el Projecte (departament, empresa, tutor/a, etc.):

Vist-i-plau Signatura Signatura  
del/la Cap d'Estudis del/la Director/a del/la Estudiant/a

Barcelona,

Aquest document té validesa d'un any a partir de la data de la signatura.

**Descripció del Projecte:**

**INFORME I QUALIFICACIÓ DEL PROJECTE DE FI DE CARRERA**

**ESTUDIANT/A:**

**DNI:**

**TÍTOL DEL PROJECTE:**

**DIRECTOR/A DEL PROJECTE:**

**A. Informe sobre l'exposició oral:**

**B. Informe sobre les respostes a les preguntes del Tribunal:**

**C. Valoració global:**

**D. Qualificació:**

Barcelona,

Signatura del/la  
President/a del Tribunal

Signatura del/la  
Secretari/a del Tribunal

Signatura del/la  
Vocal del Tribunal

Nom:

Nom:

Nom:

