

GUIA DOCENT
ÀLGEBRA LINEAL





1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Àlgebra Lineal
Codi	100088
Crèdits ECTS	12
Curs i període en el que s'imparteix	1r curs. Anual
Horari	http://www.uab.es/Document/931/175/aulesHor%20Graumatem10-11v5.pdf http://www.uab.es/Document/891/772/aules%20Horaris%20Fisica%20i%20Mat-v4.pdf
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	Català i algunes sessions en Castellà (depenent del Professor)

Professor/a de contacte

Nom professor/a	Ferran Cedó Giné
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Universitat Autònoma de Barcelona
Despatx	C1/352
Telèfon	93. 581. 41.56
e-mail	cedo@mat.uab.cat
Horari d'atenció	Dimarts 15:00-17:00 i dimecres 11:00-12:00 i 15:00-18:00 (del primer semestre)

2. Equip docent

Nom professor/a	Ramon Antoine Riobos
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/324
Telèfon	93.581.13.95
e-mail	ramon@mat.uab.cat
Horari de tutories	Dilluns i dimarts de les 15:00 a les 16:00 i hores a convenir (del primer semestre)



Nom professor/a	Pere Ara Bertran
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/214
Telèfon	93.581.45.43
e-mail	para@mat.uab.cat
Horari de tutories	A convenir
Nom professor/a	Salvador Comalada Clara
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/218
Telèfon	93.851.43.79
e-mail	comalada@mat.uab.cat
Horari de tutories	A convenir
Nom professor/a	Francesc Perera Domènech
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/210
Telèfon	93.851.45.42
e-mail	perera@mat.uab.cat
Horari de tutories	A convenir



Nom professor/a	Wolfgang Pitsch
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/220
Telèfon	93.851.45.44
e-mail	pitsch@mat.uab.cat
Horari de tutories	Dimecres de les 11:00 a les 12:00 i hores a convenir (del primer semestre)

3.- Prerequisits

Encara que el curs serà força autocontingut es requerirà que l'alumne conegui la resolució de sistemes d'equacions lineals i l'aritmètica bàsica de números i de polinomis, i que tingui destresa de càlcul amb expressions algebraïques simbòliques.

El requisit més important, però, és una gran curiositat per entendre profundament els temes que s'estudiaran.

4.- Contextualització i objectius formatius de l'assignatura

Els objectius d'aquesta assignatura són de dos tipus: assolir formació Matemàtica bàsica i assolir coneixements i destreses propis de l'Àlgebra lineal.

Entre els objectius de caire formatiu destaquem els següents: entendre i utilitzar correctament el llenguatge matemàtic, veure la necessitat de les demostracions i desenvolupar el sentit crític davant les afirmacions matemàtiques i, finalment, desenvolupar actituds combatives davant els problemes.

Per adquirir una bona formació matemàtica és essencial entendre a fons la teoria de l'Àlgebra lineal. Cal aprendre a manipular els conceptes que s'introdueixen al curs perquè s'usen no només en totes les branques de la Matemàtica sinó també en la major part de les ciències i les enginyeries.



5.- Competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura

Competència	CE1. Comprendre i utilitzar el llenguatge matemàtic
Resultats d'aprenentatge	
<p>Resoldre i discutir sistemes d'equacions lineals. Calcular determinants i descomposicions de matrius. Calcular inverses de matrius invertible. Treballar amb diferents bases d'espais vectorials de dimensió finita. En el cas particular de K^n saber manipular els subespais tant si venen presentats per generadors com si venen presentats com solucions d'un sistema d'equacions lineals homogeni. Classificar matrius i aplicacions lineals segons diversos criteris (rang, formes diagonal i de Jordan). Calcular bases ortogonals i projeccions ortogonals.</p>	
Competència	CE4. Calcular, reproduir determinades rutines i processos matemàtics amb agilitat
Resultats d'aprenentatge	
<p>Resoldre i discutir sistemes d'equacions lineals. Calcular determinants i descomposicions de matrius. Calcular inverses de matrius invertible. Treballar amb diferents bases d'espais vectorials de dimensió finita. En el cas particular de K^n saber manipular els subespais tant si venen presentats per generadors com si venen presentats com solucions d'un sistema d'equacions lineals homogeni. Classificar matrius i aplicacions lineals segons diversos criteris (rang, formes diagonal i de Jordan). Calcular bases ortogonals i projeccions ortogonals.</p>	
Competència	CE5. Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats
Resultats d'aprenentatge	
<p>Resoldre i discutir sistemes d'equacions lineals. Calcular determinants i descomposicions de matrius. Calcular inverses de matrius invertible. Treballar amb diferents bases d'espais vectorials de dimensió finita. En el cas particular de K^n saber manipular els subespais tant si venen presentats per generadors com si venen presentats com solucions d'un sistema d'equacions lineals homogeni. Classificar matrius i aplicacions lineals segons diversos criteris (rang, formes diagonal i de Jordan). Calcular bases ortogonals i projeccions ortogonals.</p>	
Competència	CE6. Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les
Resultats d'aprenentatge	
<p>Resoldre i discutir sistemes d'equacions lineals. Calcular determinants i descomposicions de matrius. Calcular inverses de matrius invertible. Treballar amb diferents bases d'espais vectorials de dimensió finita. En el cas particular de K^n saber manipular els subespais tant si venen presentats per generadors com si venen presentats com solucions d'un sistema d'equacions lineals homogeni. Classificar matrius i aplicacions lineals segons diversos criteris (rang, formes diagonal i de Jordan). Calcular bases ortogonals i projeccions ortogonals.</p>	



6. Continguts de l'assignatura

I. Sistemes d'equacions lineals (2ECTS)

- Conceptes bàsics i exemples.
- Matrius i operacions. Transformacions elementals.
- Resolució de sistemes d'equacions lineals. Mètode de Gauss.
- PAQ-reducció, rang d'una matriu.
- Teorema de Rouché-Frobenius.
- Determinants i les seves propietats.
- Sistemes d'equacions lineals des del punt de vista dels determinants.

II. Espais vectorials (3ECTS)

- Conceptes bàsics: cos i espai vectorial sobre un cos. Exemples.
- Subespai vectorial i exemples.
- Dependència e independència lineal.
- Bases i coordenades. Teorema de Steinitz. Teorema de la base. Dimensió.
- Suma i intersecció de subespais. Fórmula de Grassmann. Suma directa de subespais.
- Espai quocient.

III. Aplicacions lineals (3ECTS).

- Conceptes bàsics: aplicacions lineals. Exemples.
- Nucli i imatge d'una aplicació lineal. Injectivitat i exhaustivitat.
- Teoremes d'isomorfia.
- Matriu associada a una aplicació lineal. Composició d'aplicacions lineals i producte de matrius.
- Canvi de coordenades i canvi de base.
- L'espai vectorial $\text{Hom}_K(E, E')$. L'espai dual.

IV. Classificació d'endomorfismes (2ECTS).

- Vectors propis, valors propis. Polinomi característic d'un endomorfisme i d'una matriu.
- Diagonalització: matrius i endomorfismos diagonalitzables.
- Polinomi mínim d'un endomorfisme i d'una matriu. El Teorema de Cayley Hamilton.
- Subespais invariants per un endomorfisme. El primer teorema de descomposició.
- Matrius de Jordan. La forma canònica de Jordan per a matrius i endomorfismes.
- Caracterització de les matrius i dels endomorfismes que tenen forma canònica de Jordan.

V. Formes bilineals simètriques (2ECTS).

- Definicions i exemples de formes bilineals simètriques.
- Matriu associada a una forma bilineal. Canvi de base.
- Bases ortogonals respecte d'una forma bilineal simètrica.
- Descomposicions ortogonals. Projeccions ortogonals.
- Teorema de Sylvester.
- Productes escalars.
- El Teorema espectral.

En el curs es desenvolupen les tècniques per resoldre tres problemes que tenen en comú poder-se escriure en llenguatge matricial:

- Resoldre sistemes d'equacions lineals, tema que l'alumne ja coneix una mica de la secundària.
- Determinar fórmules tancades pels components de les potències d'una matriu quadrada.
- Determinar formes canòniques de formes bilineals simètriques sobre els reals.



Els sistemes d'equacions lineals es tracten en detall en la primera part del curs. Aquests i altres tècniques de càlcul matricial, que es desenvolupen en aquesta part, seran una eina fonamental al llarg del curs per atacar gairebé tots els problemes de càlcul que es plantejaran.

En la segona part del curs s'introdueixen els espais vectorials: l'estructura algebraica abstracta associada als tres problemes mencionats anteriorment. Veurem com el desenvolupament de la teoria dels espais vectorials ens permetrà *substituir llargs càlculs amb matrius per raonaments abstractes*.

Les aplicacions lineals, que s'estudien a la tercera part del curs, són les aplicacions entre els espais vectorials que conserven aquesta estructura. En prendre coordenades, veurem que aquestes aplicacions són *essencialment les que venen donades per fer producte per una matriu*. Això ens permet donar una nova visió dels sistemes d'equacions lineals.

Els temes de diagonalització i forma canònica de Jordan continguts a la quarta part són, sens dubte, els més importants del curs, i en ells s'utilitzen totes les eines desenvolupades fins aleshores.

Tots els objectes que s'introdueixen al llarg del curs tenen un profund significat geomètric. Això es fa encara més patent a l'última part on es parla d'un altre tipus d'aplicacions entre espais vectorials: les formes bilineals.



7.- Metodologia docent i activitats formatives

Aquesta assignatura té dues hores setmanals de teoria, una hora setmanal de problemes i 2 hores de seminari cada dues setmanes, però, com en totes les assignatures de Matemàtiques, per arribar-ne a assolir un bon coneixement el més important és el treball i l'esforç personal de l'alumne, i amb aquesta idea s'ha dissenyat la metodologia de les assignatures de primer curs.

En les **classes de teoria** el professor exposarà i desenvoluparà el contingut del curs. Les classes de teoria són les que marquen el ritme del curs, la resta d'activitats estan coordinades al seu voltant.

El coneixement de les nocions introduïdes a teoria, els enunciats dels teoremes i les seves aplicacions són imprescindibles a l'hora de posar-se a atacar els problemes. Però també és bàsica la comprensió de les demostracions dels teoremes i proposicions per tal d'aprofundir en les nocions i de resoldre els problemes amb tècniques semblants.

Durant l'explicació del professor o en hores de tutoria els alumnes haurien de preguntar tots els dubtes que tinguin.

Es parlarà especial atenció a l'ús del llenguatge i de la nomenclatura per tal d'orientar a l'alumne a l'ús del llenguatge matemàtic i fer-li notar els requeriments de precisió del llenguatge formal.

Es recomana a l'alumne fer ús de la bibliografia recomanada per tal de completar les explicacions de classe i veure aproximacions alternatives. Al llarg del curs s'aniran fent comentaris específics al respecte.

Setmanalment hi haurà una sessió d'una **hora de problemes**, on s'explicarà la resolució dels problemes de les llistes que s'aniran lliurant periòdicament. Els problemes estan basats en les classes de teoria i estan pensats per tal que l'alumne desenvolupi i apliqui els resultats i les idees desenvolupats a teoria: a vegades en un marc abstracte i, a vegades, en exemples concrets. **És importantíssim que l'alumne s'hagi barallat a fons amb els problemes, i per tant, que prepari els exercicis abans d'anar a classe** per poder contrastar les seves idees amb les dels companys i amb les del professor.

Al llarg del curs, en un parell de sessions, els alumnes faran algun exercici, a la classe de problemes, de manera individual l'entregaran i s'els hi tornarà corregit amb tot detall. Els exercicis que es faran seran de caire mecànic però usant tècniques que són especialment importants per al curs.

Els **seminaris** completen i complementen tant les sessions de teoria com les de problemes. En cada sessió es proposarà una llista d'exercicis per resoldre que tractarà a fons alguna tècnica o idea del curs, o que farà experimentar a l'alumne amb alguna idea que s'hagi desenvolupat o que estarà a punt de desenvolupar-se a la teoria. En cada llista de seminari s'especificarà quins són els aspectes bàsics que es vol que l'alumne assoleixi fent els problemes proposats.

A l'aula, en els seminaris, els alumnes treballaran en grups els problemes de la llista, preguntant al professor tantes vegades com els sigui necessari i es discutiran en comú les possibles estratègies per atacar el problema. Finalment el professor explicarà la resolució dels problemes més representatius de la llista.

En totes les activitats del curs és bàsica la participació dels estudiants però en el cas dels seminaris, a més, la classe s'estructurarà a partir de les seves aportacions. Com que per fer els exercicis s'haurà de conèixer una part de la teoria és important que l'alumne se l'hagi estudiat una mica abans de la sessió per tal que pugui aprofitar al màxim les sessions de seminari.

Durant el curs es proposaran exercicis per lliurar. Sobre els exercicis lliurats, es faran entrevistes a l'alumne per tal que ell comentï com a fet la resolució i pugui rebre orientació tant sobre la seva solució del problema com en la manera d'exposar-la per escrit. Cal que l'estudiant es quedi una còpia dels exercicis lliurats per poder preparar l'entrevista amb antelació i que pugui fer una bona exposició oral de la feina que ha fet.

Els problemes que es proposaran per lliurar tindran sempre aspectes creatius, i es suggerirà que per solucionar alguns apartats més mecànics i calculístics es faci ús d'un manipulador algebraic.

Al llarg del curs, es proposaran dos lliuraments per semestre amb la seva corresponent entrevista.

A banda de tot això els alumnes disposen d'unes **hores de tutoria** al despatxos dels professors de teoria, de problemes i de seminaris, on podran consultar dubtes i demanar ajuda en el seu treball.

A més, l'assignatura disposa d'una pàgina al "campus virtual" on s'hi aniran penjant les llistes d'exercicis, tant de problemes com de seminaris, material extra i tota la informació referent a l'assignatura.



TIPUS D' ACTIVITAT	ACTIVITAT	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
--------------------	-----------	-------	------------------------

Dirigides

Classes de teoria	54	CE1, CE4,CE5, CE6,CE11
Classes de problemes	28	CE1, CE4,CE5, CE6, CE9, CE11
Seminaris	28	CE1, CE4,CE5, CE6, CE9, CE11

Supervisades

Autònomes

Estudi de la teoria	54	CE1, CE4,CE5, CE6,CE11
Resolució de problemes	106	CE1, CE4,CE5, CE6,CE11
Preparació de la presentació dels problemes per lliurar	8	CE1, CE11
Preparació de les entrevistes	4	CE1, CE11

8.- Avaluació

L'assignatura té una única convocatòria que es tanca al Juliol.

Un 25% de la nota correspon **l'avaluació continuada**. Aquesta nota s'obté a partir de l'entrega i correcció de problemes i de les entrevistes.

L'altre 75% de la nota correspon als **exàmens**.

Cada semestre es realitzarà:

1. A mig semestre es farà *una prova curta* a la classe de teoria d'una hora de durada. El contingut d'aquestes proves serà, en gran part, teòric.
2. Al final de cada semestre es farà un *examen parcial* sobre la matèria d'aquell semestre i en els que, principalment, es demanarà a l'alumne que resolgui exercicis.

Després del segon parcial es farà un examen final de tota l'assignatura on es podrà recuperar o millorar la part de l'avaluació corresponent als exàmens. Així, aquest examen valdrà el 75% de la nota i l'altre 25% serà el corresponent a l'avaluació continuada (que no es pot recuperar).

Es considerarà que un alumne/a s'ha presentat a l'assignatura, i per tant té una nota final, si fa com a mínim un cinquanta per cent de l'avaluació continuada i dels exàmens semestrals o si fa l'examen final.



ACTIVITATS D'AVUACIÓ

HORES

**RESULTATS
D'APRENENTATGE**

ACTIVITATS D'AVUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENENTATGE
Realització de les 4 entrevistes	2	CE1, CE4,CE5, CE6, CE9,CE11
Dues proves de teoria	2	CE1, CE5, CE6,CE11
Problemes realitzats individualment a classe de problemes (2 sessions)	2	CE1, CE4, CE11
Dos exàmens parcials	8	CE1, CE4,CE5, CE6,CE11
Examen final (si s'escau)	4	CE1, CE4,CE5, CE6,CE11

9- Bibliografia i enllaços web

Bibliografia bàsica:

F. Cedó i A. Reventós. *Geometria plana i àlgebra lineal*. Manuals de la UAB, Servei de Publicacions de la UAB, Bellaterra, 2004.

Bibliografia addicional:

F. Cedó i D. Herbera. *Àlgebra lineal i geometria per a físics*. Notes que es deixaran al Campus Virtual.

M. Castellet i I. Llerena. *Àlgebra lineal i geometria*. Manuals de la UAB, Servei de Publicacions de la UAB, no.1, Bellaterra, 1988 (versió castellana per Ed. Reverté, Barcelona, 1991).

A. Kostrikin and Y. Manin. *Linear algebra and Geometry*. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam 1989. (Segona edició: 1997.)

L. Merino i E. Santos. *Àlgebra lineal con métodos elementales*. Ed. Thomson, Madrid, 2006.

F. Puerta. *Àlgebra lineal*. UPC, Barcelona, 1986.

Llibres de problemes:

F. Cedó i V. Gisin. *Àlgebra bàsica*. Manuals de la UAB, Servei de Publicacions de la UAB, Bellaterra, 1997.

J. García Lapresta, M. Panero, J. Martínez, J. Rincón y C. Palmero. *Test de Àlgebra lineal*. Ed. AC, Madrid, 1992.

J. Rojo e I. Martín. *Ejercicios y problemas de Àlgebra lineal*. Mc. Graw-Hill, Madrid, 1994.



10.- Programació de l'assignatura

(la programació de l'assignatura explicitarà les activitats formatives i els lliuraments, segons les taules següents. En aquest requadre el professor pot introduir un text explicatiu de la programació de l'assignatura o, si cal, fer referència a un document extern que haurà d'estar al campus virtual de l'assignatura)

L'assignatura té una única convocatòria que es tanca al Juliol.

Un 25% de la nota correspon a l'**avaluació continuada**. Aquesta nota s'obté a partir de l'entrega i correcció de problemes i de les entrevistes. Això es farà de dues maneres:

1. En dues sessions de classe de problemes (una cada semestre) es proposarà algun exercici per fer a l'aula de manera individual i s'haurà d'entregar al final de la classe.
2. Es proposaran dues llistes especials de problemes cada semestre que l'alumne haurà de resoldre i entregar abans d'unes dates límit que es fixaran i publicaran al Campus Virtual. Després de cada entrega es faran entrevistes individualitzades als alumnes sobre els problemes entregats.

D'aquí s'obindrà una nota sobre 10 que anomenarem *c*.

L'altre 75% de la nota correspon als **exàmens**:

1. Durant cada semestre es farà una *prova curta* a la classe de teoria d'una hora de durada. El contingut d'aquestes proves serà, en gran part, teòric.

Sigui t_1 la nota, sobre 10, obtinguda a la primera prova, i sigui t_2 la nota, sobre 10, de la segona prova.

2. Al final de cada semestre es farà un *examen parcial* sobre la matèria d'aquell semestre i en els que, principalment, es demanarà a l'alumne que resolgui exercicis.

Sigui p_1 la nota, sobre 10 del primer parcial, i sigui p_2 la nota, sobre 10, del segon parcial.

Així cada semestre s'obindrà una nota d'exàmens e_i , on

$$e_i = \text{Max} (p_i, 0.2 \cdot t_i + 0.8 \cdot p_i)$$

per $i=1,2$

La nota per parcials de l'assignatura serà

$$N_1 = 0.25 \cdot c + 0.35 \cdot e_1 + 0.4 \cdot e_2$$

Si N_1 és més gran que o igual a 5, llavors l'alumne pot triar entre dues opcions:

(a) Que N_1 sigui la seva nota de l'assignatura.

(b) Presentar-se a l'examen final per millorar aquesta nota. En aquest cas l'alumne obtindrà com a mínim la nota N_1 .

Després del segon parcial es farà un examen final de tota l'assignatura. Diguem j a la nota d'aquest examen i posem com a **nota per examen final**

$$N = 0.25 \cdot c + 0.75 \cdot j$$

La nota final de l'assignatura serà: $\text{Max} (N_1, N)$

Es considerarà que un alumne/a s'ha presentat a l'assignatura, i per tant té una nota final, si fa com a mínim un cinquanta per cent de l'avaluació continuada i dels exàmens semestrals o si fa l'examen final.



Les dates i les aules dels exàmens parcials de febrer i juny, així com de l'examen final s'anuncien de manera oficial tant a la web de la Secció de Matemàtiques com a la de la Facultat de Ciències.

Les dates per les proves curtes intrasemestrals, pel lliurament d'exercicis per les entrevistes, i per l'elaboració d'exercicis de forma individual a classe de problemes s'anunciaran amb antelació a la classe i al campus virtual. Si no es diu el contrari, aquestes proves es faran a la mateixa aula de classe.

El calendari d'entrevistes i el lloc on es faran es posarà al campus virtual al cap de pocs dies de fer el lliurament.

Els grups de **seminaris** estan dividits com:

Grup A: Alumnes del doble grau en Matemàtiques i Física

Grup B: Alumnes del Grau en Matemàtiques, amb cognoms entre la A i la D (ambdues incloses)

Grup C: Alumnes del Grau en Matemàtiques, amb cognoms entre la E i la M (ambdues incloses)

Grup D: Alumnes del Grau en Matemàtiques, amb cognoms entre la L i la Z (ambdues incloses).

El **grup 1 de problemes** està format pels alumnes dels grups A i B de seminari, i el **grup 2 de problemes** està format pels grups C i D dels grups de seminari.

ACTIVITATS D'APRENENTATGE

DATA/ES	ACTIVITAT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENENTATGE
Consultar horaris	Classes de teoria	C1/017 (1r. Semestre)	Bibliografia recomanada, apunts de classe i material al Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar horaris segons els grups	Classes de problemes	C1/017 (1r. Semestre)	Llistes de problemes al Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE9, CE11
Consultar horaris segons els grups	Seminaris	C3b/013 (1r Semestre)	Llistes de problemes al Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE9, CE11
Consultar al CV	Primera entrevista	Consultar el CV		CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11
Consultar al CV	Segona entrevista	Consultar al CV		CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11
Consultar Campus Virtual	Tercera entrevista	Consultar Campus Virtual		CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11
Consultar Campus Virtual	Quarta entrevista	Consultar Campus Virtual		CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11
24-11-2010	Primera prova de Teoria	C1/017		CE1, CE4, CE5, CE6, CE11



(2n Semestre) Consultar al CV	Segona prova de Teoria	A l'aula de Teoria		CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar els anuncis oficials de la Facultat de Ciències	Primer parcial	Consultar els anuncis oficials de la Facultat		CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar els anuncis oficials de la Facultat de Ciències	Segon parcial	Consultar els anuncis oficials de la Facultat		CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar els anuncis oficials de la Facultat de Ciències	Examen Final	Consultar els anuncis oficials de la Facultat		CE1, CE4, CE5, CE6, CE11

LLIURAMENTS

DATA/ES	LLIURAMENT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENTATGE
22-11-2010	Problemes Primera entrevista	Bústia docent situada a la segona planta del Departament de Matemàtiques	Consultar Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar Campus Virtual	Problemes Segona entrevista	Bústia docent situada a la segona planta del Departament de Matemàtiques	Consultar Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE6, CE11
Consultar Campus Virtual	Problemes Tercera entrevista	Bústia docent situada a la segona planta del Departament de Matemàtiques	Consultar Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11
Consultar Campus Virtual	Problemes Quarta entrevista	Bústia docent situada a la segona planta del Departament de Matemàtiques	Consultar Campus Virtual	CE1, CE4, CE5, CE6, CE9, CE11