

Altres disposicions

Decret 30/2025, del 29-1-2025, pel qual s'aprova el pla d'estudis del bàtxelor en matemàtiques de la Universitat Carlemany.

Exposició de motius

La Llei 14/2018, del 21 de juny, de l'ensenyament superior preveu que els plans d'estudis de les titulacions estatals siguin elaborats per les institucions d'ensenyament superior i aprovats pel Govern, amb l'acreditació prèvia de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra (AQUA).

Vist que la Llei 7/2023, del 19 de gener, de text consolidat de creació del Marc andorrà de qualificacions estableix un marc de vuit nivells;

Vist el Decret 77/2024, del 28 de febrer del 2024, de creació del títol estatal de bàtxelor en matemàtiques;

Vista l'acreditació favorable del pla d'estudis del bàtxelor en matemàtiques emesa per l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra;

Vista la proposta de creació del pla d'estudis del títol estatal de bàtxelor en matemàtiques presentada per la Universitat Carlemany al Ministeri de Relacions Institucionals, Educació i Universitats;

D'acord amb aquestes consideracions, el Govern, en la sessió del 29 de gener del 2025, a proposta del ministre de Relacions Institucionals, Educació i Universitats i amb l'objectiu de donar validesa acadèmica al pla d'estudis presentat, aprova aquest Decret amb el contingut següent:

Article 1. Pla d'estudis

1. El pla d'estudis té una càrrega de treball de 180 crèdits europeus o crèdits ECTS (sistema europeu de transferència de crèdits).
2. La durada dels estudis és de tres cursos acadèmics a temps complet, dividits en sis semestres. Cada semestre té 30 ECTS. Aquests estudis també es poden cursar a temps parcial, adequant-ne la durada.
3. Els 180 crèdits europeus del pla d'estudis es reparteixen en 27 unitats d'ensenyament de caràcter obligatori de 6 ECTS cadascuna, 2 unitats d'ensenyament de caràcter optatiu de 6 ECTS cadascuna i 1 unitat d'ensenyament de 12 ECTS que correspon al treball final de bàtxelor.
4. La titulació s'imparteix en modalitat no presencial.
5. S'imparteixen 168 ECTS en llengua castellana i 12 ECTS en llengua anglesa.

Article 2. Requisits d'accés

Per accedir a aquest bàtxelor cal complir les condicions que estableix el Decret del 17-6-2020 pel qual s'aprova el Reglament de l'accés als nivells de l'ensenyament superior estatal.

Article 3. Competències transversals i específiques

Els estudiants han de desenvolupar les competències transversals i específiques següents:

a) Competències transversals:

- CT1. Dominar la comunicació en diferents llengües per expressar i entendre missatges en diferents contextos i situacions personals, socials i professionals.
- CT2. Treballar com a membre d'un equip, de forma col·laborativa i amb responsabilitat compartida.

CT3. Gestionar la informació i comunicar el coneixement, resolent situacions en una societat en evolució constant.

CT4. Actuar segons l'ètica i la responsabilitat social com a ciutadà i com a professional.

CT5. Dissenyar i desenvolupar projectes i processos emprenedors des d'una perspectiva d'equilibri sostenible per a la transformació de l'entorn.

b) Competències específiques:

CE1. Desenvolupar arguments lògics identificant les hipòtesis i les conclusions, i utilitzant conceptes i teories matemàtics.

CE2. Analitzar el desenvolupament i l'avenç de la disciplina relacionant els conceptes i les tècniques matemàtics amb la perspectiva històrica.

CE3. Resoldre problemes matemàtics mitjançant l'aplicació de coneixement, raonament i procediments matemàtics, utilitzant les eines necessàries.

CE4. Interpretar qüestions matemàtiques subjacents en la resta d'àrees del coneixement percebent les matemàtiques com a part integrant de la cultura.

Article 4. Perfil professional

Les persones titulades tenen les competències professionals per desenvolupar la seva activitat en qualsevol organització pública o privada en activitats com la formulació, l'anàlisi, la modelització i la resolució matemàtiques de problemes en qualsevol àrea de coneixement, aportant la solució més òptima als problemes de qualsevol àrea.

Article 5. Estructura del pla d'estudis

1. El pla d'estudis està format per les unitats d'ensenyament següents:

Primer curs

Semestre	Unitats d'ensenyament	Tipus	Crèdits ECTS
1	Llengua i raonament matemàtic	Obligatòria	6
1	Càlcul I. Diferencial i integral en una variable	Obligatòria	6
1	Àlgebra I. Àlgebra lineal	Obligatòria	6
1	Probabilitat	Obligatòria	6
1	Programació I. Introducció a la programació	Obligatòria	6
2	Càlcul II. Diferencial en diverses variables	Obligatòria	6
2	Geometria I. Euclídia i afí	Obligatòria	6
2	Física	Obligatòria	6
2	Estadística I	Obligatòria	6
2	Programació II. Programació avançada i eines informàtiques d'interès	Obligatòria	6
Total			60

Segon curs

Semestre	Unitats d'ensenyament	Tipus	Crèdits ECTS
3	Càlcul III. Integral en diverses variables	Obligatòria	6
3	Àlgebra II. Estructures algebraïques i equacions algebraïques	Obligatòria	6
3	Matemàtica discreta	Obligatòria	6
3	Estadística II. Anàlisi multivariant	Obligatòria	6
3	Mètodes numèrics	Obligatòria	6
4	Equacions diferencials, EDO i EDP	Obligatòria	6
4	Història de les matemàtiques	Obligatòria	6
4	Topologia	Obligatòria	6
4	Models i mètodes	Obligatòria	6
4	Programació III. Bases de dades i programació	Obligatòria	6
Total			60

Tercer curs

Semestre	Unitats d'ensenyament	Tipus	Crèdits ECTS
5	Geometria II. Corbes i geometria diferencial	Obligatòria	6
5	Optimització. Programació lineal i entera. Recerca operacional	Obligatòria	6
5	<i>Artificial intelligence</i>	Obligatòria	6
5	Teoria de jocs i aplicacions econòmiques.	Obligatòria	6
5	Una optativa per escollir: - Bioestadística - Macroeconomia - Modelització matemàtica en ciències ambientals - Optimització i sostenibilitat - Econometria - Sèries temporals - Didàctica de les matemàtiques	Optativa	6
6	Càlcul IV. Anàlisi de variable complexa i anàlisi funcional	Obligatòria	6
6	<i>Machine learning</i>	Obligatòria	6
6	Una optativa per escollir: - Bioestadística - Macroeconomia - Modelització matemàtica en ciències ambientals - Optimització i sostenibilitat - Econometria - Sèries temporals - Didàctica de les matemàtiques	Optativa	6
6	Treball de final de bàtxelor	Obligatòria	12
Total			60

2. Condicions per matricular-se a les unitats d'ensenyament:

- Els estudiants poden seguir els estudis a temps parcial o bé a temps complet, en funció del nombre de crèdits de què es matriculin per curs acadèmic.
- Els estudiants a temps complet s'han de matricular de 60 crèdits.
- Els estudiants a temps parcial són els que es matriculen de 48 crèdits o menys. En tot cas, la matrícula es fa per un mínim de 12 crèdits, excepte el primer curs, en què s'han de matricular d'un mínim de 30 crèdits.
- En casos excepcionals es pot presentar una sol·licitud de matrícula de més crèdits, que valora l'òrgan competent de la institució d'ensenyament superior.

Article 6. Resultats d'aprenentatge

- Els resultats d'aprenentatge són les fites que l'estudiant ha d'assolir al final de cada unitat d'ensenyament i sobre les quals recau la qualificació.
- Els resultats d'aprenentatge d'aquest pla d'estudis figuren a l'annex.

Article 7. Avaluació i règim de permanència

1. Avaluació

- L'avaluació es basa en un model d'avaluació contínua de caràcter formatiu i transparent, en un marc flexible, rellevant i integral d'igualtat d'oportunitats per als estudiants.
- L'avaluació es desenvolupa al llarg de tot el curs i té una doble finalitat: formativa i sumativa. La unitat d'avaluació és la unitat d'ensenyament. D'aquesta manera, es fa el seguiment directament en cada unitat d'ensenyament i s'extreu una síntesi de l'acompliment mostrat en cada unitat.
- Els principals tipus d'activitats avaluables són:
 - Estudi del material i dels recursos d'aprenentatge: reflexió, anàlisi, síntesi i valoració de documents d'estudi.

- ii. Estudi i anàlisi de casos: proposta, elaboració i cerca de solucions per als casos d'estudi proposats.
- iii. Participació en fòrums i debats: intercanvis d'opinions, d'experiències i de recursos entre els estudiants, proposats i moderats pel docent.
- iv. Elaboració de projectes: disseny grupal o individual de les diverses fases d'un projecte.

d) Totes les activitats es qualifiquen amb un valor numèric en una escala del 0 a 10, incloent-hi com a màxim un decimal.

e) L'estudiant rep, a més, un comentari qualitatiu que li permet comprendre com podia haver millorat l'activitat efectuada i quins aspectes del seu procés d'aprenentatge hauria de millorar.

f) La ponderació del pes de cadascuna de les activitats d'avaluació es publica al pla docent de la unitat d'ensenyament.

2. Règim de permanència

a) L'alumnat amb dedicació a temps complet disposa d'un dret de permanència i de finalització ordinària dels ensenyaments de bàtxelor de cinc cursos acadèmics.

b) L'alumnat amb dedicació a temps parcial disposa d'un dret de permanència i de finalització ordinària dels ensenyaments de bàtxelor de vuit cursos acadèmics.

c) Tanmateix, es poden analitzar situacions especials amb la sol·licitud corresponent a la Comissió Acadèmica del programa, que s'encarrega d'analitzar i resoldre el cas.

Article 8. *Requisits per obtenir el títol*

L'obtenció d'aquest títol requereix:

1. Haver superat tots els crèdits del pla d'estudis que estableix aquest Decret.
2. Haver pagat els drets d'expedició del títol corresponent.

Disposició addicional

El pla d'estudis complet, l'acreditació de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra i els informes que regulen l'ordenament jurídic es publiquen als llocs web del ministeri responsable de l'ensenyament superior i de la Universitat Carlemany.

Disposició final

Aquest Decret entrarà en vigor l'endemà de ser publicat al *Butlletí Oficial del Principat d'Andorra*.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.

Andorra la Vella, 29 de gener del 2025

Xavier Espot Zamora
Cap de Govern

Annex 1. Resultats d'aprenentatge de les competències específiques de les unitats d'ensenyament

Llenguatge i raonament matemàtic	- Identificar i usar connectives lògiques i quantificadors per analitzar enunciats matemàtics i construir arguments lògics clars. - Fer demostracions matemàtiques vàlides mitjançant tècniques com el raonament per casos, la inducció matemàtica i la reducció a l'absurd. - Aplicar conceptes bàsics de teoria de conjunts, com pertinença, inclusió i relacions d'ordre, en la resolució de problemes. - Descriure la construcció dels nombres enters i racionals a partir de conjunts i entendre les seves propietats principals.
Càlcul I. Diferencial i integral en una variable	- Demostrar l'ús dels axiomes dels nombres reals i el principi d'inducció en la resolució de problemes i en demostracions bàsiques de càlcul. - Calcular límits i derivades de funcions d'una variable, reconeixent propietats de continuïtat i aplicant tècniques de derivació en problemes específics. - Utilitzar mètodes d'aproximació polinomial per representar funcions i resoldre problemes de càlcul diferencial en diversos contextos. - Aplicar la integral de Riemann i les seves propietats en el càlcul d'àrees i en problemes bàsics en física i enginyeria.
Àlgebra I. Àlgebra lineal	- Comprendre les matrius, els vectors, els sistemes d'equacions lineals, les matrius inverses i elementals, els determinants, les bases i els subespais vectorials. - Identificar els conceptes d'àlgebra lineal per resoldre problemes pràctics en àmbits com la física, l'enginyeria i les ciències de la computació. - Relacionar com les transformacions lineals i les diagonalitzacions s'utilitzen en l'anàlisi de dades i l'aprenentatge automàtic. - Desenvolupar diverses tècniques d'àlgebra lineal per resoldre problemes matemàtics complexos amb múltiples variables i equacions.
Probabilitat	- Calcular probabilitats simples, compostes i condicionades aplicant els teoremes de probabilitat i els principis axiomàtics en problemes unidimensionals. - Aplicar tècniques de combinatòria, com variacions, permutacions i combinacions, per resoldre problemes de probabilitat relacionats amb esdeveniments discrets. - Identificar i utilitzar distribucions de probabilitat discretes (uniforme, binomial, Poisson) i contínues (uniforme, normal, exponencial, gamma) en la modelització d'esdeveniments i l'anàlisi de dades. - Interpretar representacions gràfiques i freqüències en l'anàlisi de dades per descriure tendències i variabilitat en contextos de recerca i presa de decisions.
Programació I. Introducció a la programació	- Comprendre tipus de dades, expressions i estructures de control per a un desenvolupament de codi eficient. - Desenvolupar algoritmes eficients mitjançant estructures seqüencials, condicionals i iteratives. - Emprar funcions amb paràmetres i gestionar fitxers per a la lectura i l'escriptura de dades. - Aplicar conceptes de modularitat, reutilització de codi i documentació per a un desenvolupament de programari estructurat.
Càlcul II. Diferencial en diverses variables	- Calcular límits, continuïtat i diferenciabilitat de funcions de diverses variables, aplicant criteris topològics en espais mètrics per resoldre problemes complexos. - Aplicar els teoremes de la funció inversa i de la funció implícita en l'anàlisi de funcions de diverses variables i en la resolució d'equacions en contextos matemàtics i d'enginyeria. - Utilitzar multiplicadors de Lagrange per resoldre problemes d'optimització en diverses variables, amb èmfasi en aplicacions de física i enginyeria. - Desenvolupar sèries i integrals impròpies i derivades d'ordre, incloent-hi la fórmula de Taylor, per identificar extrems locals i analitzar el comportament de funcions de diverses variables.

Geometria I. Euclídia i afí	- Comprendre els principis fonamentals de la geometria euclidiana i afí, incloent-hi les propietats dels polígons, les transformacions geomètriques i les propietats de l'espai. - Demostrar capacitats per utilitzar sistemes de coordenades per descriure posicions relatives i distàncies entre punts i figures geomètriques. - Relacionar i aplicar transformacions afins, isometries i altres transformacions geomètriques en l'espai euclidià. - Desenvolupar capacitats per resoldre problemes geomètrics complexos, incloent-hi càlculs d'àrees, perímetres i altres propietats geomètriques, utilitzant els conceptes apresos en l'assignatura.
Física	- Relacionar conceptes matemàtics com càlcul i àlgebra per resoldre problemes físics complexos. - Comprendre les lleis fonamentals de la física, com la dinàmica, l'electromagnetisme i les lleis termodinàmiques. - Desenvolupar raonament analític per analitzar i interpretar situacions físiques, identificar patrons i predir resultats. - Aplicar mètodes experimentals, com la recopilació i l'anàlisi de dades, per validar teories físiques i relacionar-les amb models matemàtics.
Estadística I	- Usar diferents tècniques de mostreig (com l'aleatori, l'estratificat i el de conglomerats) per seleccionar mostres en estudis estadístics. - Analitzar dades utilitzant estadístiques descriptives unidimensionals i bidimensionals, com mitjanes i gràfics. - Aplicar la regressió lineal i mesurar la correlació entre variables per entendre les seves relacions. - Analitzar críticament la interpretació de resultats estadístics, com ara intervals de confiança i p-valors, per fer inferències i prendre decisions informades basades en les dades analitzades.
Programació II. Programació avançada i eines informàtiques d'interès	- Identificar estructures de dades com piles, cues, cues de prioritat i gràfics per resoldre problemes complexos de forma eficient. - Desenvolupar habilitats en el disseny d'algorismes eficients utilitzant tècniques com la recursió, dividir i conquerir, i algorismes voraços. Aprendre a analitzar l'eficiència dels algorismes. - Relacionar llenguatges de programació com Python, R i Matlab per resoldre problemes matemàtics complexos i efectuar manipulacions de dades detallades. - Identificar diferents tipus de dades, obtenir estadístics elementals i representar dades de manera efectiva utilitzant llenguatges de programació avançats.
Càlcul III. Integral en diverses variables	- Relacionar les funcions integrables Lebesgue i entendre el concepte de <i>funcions mesurables</i>, essencials per entendre la teoria de la mesura i la integració. - Aplicar els teoremes de Fubini i del canvi de variable per al càlcul d'integrals en diverses variables. - Desenvolupar habilitats per calcular integrals de línia i superfície, que posseeixen aplicacions importants en àrees com la física i l'enginyeria, i identificar els camps conservatius i solenoidals. - Entendre els teoremes de la divergència, de Green i d'Stokes i utilitzar-los per al càlcul d'integrals de línia i superfície.
Àlgebra II. Estructures algebraiques i equacions algebraiques	- Comprendre les estructures com grups, anelles i cossos per comprendre les seves lleis de composició i propietats inherents. - Aplicar les propietats i teoremes d'aquestes estructures per resoldre problemes complexos, demostrant habilitats d'aplicació pràctica dels conceptes apresos. - Desenvolupar tècniques d'estructures algebraiques per resoldre equacions, incloent-hi polinomis i extensions de cossos, utilitzant la teoria de Galois i altres mètodes avançats. - Analitzar els fonaments de la teoria de Galois, incloent-hi el teorema d'isomorfisme i la teoria de les extensions algebraiques, per comprendre simetries algebraiques i les seves aplicacions.
Matemàtica discreta	- Comprendre les característiques i les propietats d'arbres, grafs i altres estructures discretes, destacant-ne les aplicacions pràctiques en diverses àrees. - Desenvolupar habilitats per implementar algorismes específics que resolguin problemes comuns associats a aquestes estructures, demostrant una capacitat pràctica per trobar solucions als reptes plantejats. - Analitzar críticament el raonament lògic i el pensament crític, essencials per analitzar i resoldre problemes matemàtics complexos, especialment en el context de les estructures discretes. - Identificar la complexitat dels algorismes, considerant factors com el temps d'execució i l'ús de recursos, i comprendre com aquesta complexitat influeix en la selecció d'estratègies per resoldre problemes.

Estadística II. Anàlisi multivariant	- Comprendre els fonaments i les tècniques de l'anàlisi multivariant, incloent-hi l'anàlisi de components principals, l'anàlisi discriminant, la correlació canònica i l'escalatge multidimensional. - Aplicar els mètodes estudiats en situacions reals, analitzant i interpretant dades multivariants en contextos acadèmics i professionals. - Relacionar dades per classificar automàticament dades i interpretar els resultats, identificant patrons i tendències en conjunts de dades complexes. - Desenvolupar tècniques avançades com l'anàlisi factorial, proporcionant una comprensió profunda de les interrelacions entre les variables i els seus efectes.
Mètodes numèrics	- Aplicar mètodes com Newton-Raphson i descomposició LU per resoldre problemes d'equacions i sistemes no lineals, essencials per a diverses aplicacions matemàtiques i científiques. - Desenvolupar habilitats en programació bàsica en llenguatges adaptats a les matemàtiques: desenvolupar habilitats de programació en llenguatges com Python o R, fonamentals per a la resolució computacional de problemes matemàtics avançats. - Relacionar tècniques com descomposició LU i eliminació gaussiana per resoldre sistemes lineals i manipular matrius en aplicacions científiques i d'enginyeria. - Comprendre i gestionar errors d'arrodoniment i truncament per assegurar la precisió dels càlculs numèrics i resultats matemàtics.
Equacions diferencials. EDO i EDP	- Comprendre els fonaments de les equacions diferencials ordinàries i en derivades parcials, incloent-hi la seva estructura i propietats matemàtiques. - Identificar mètodes específics per resoldre les EDO i EDP, incloent-hi tècniques analítiques i numèriques per trobar solucions. - Analitzar críticament les equacions en derivades parcials, classificar-les segons la seva tipologia i comprendre els seus patrons i propietats. - Aplicar transformades com la transformada de Laplace, així com altres tècniques avançades, per resoldre equacions diferencials complexes.
Història de les matemàtiques	- Identificar com els problemes aritmètics antics que van donar lloc a les teories algebraïques poden motivar estudiants interessats en l'àlgebra moderna. - Comprendre com els mètodes geomètrics i trigonomètrics utilitzats a Grècia i altres civilitzacions antigues poden captivar els amants de la geometria i la visualització. Identificar com les primeres civilitzacions que van resoldre problemes complexos amb recursos limitats poden ser inspiradores per als futurs problemes matemàtics que es trobin. - Identificar com els antics sistemes numèrics i les tècniques per manejar fraccions sexagesimals poder cridar l'atenció dels amants de la teoria dels nombres, i comprendre com els egipcis, que van utilitzar nombres per a la seva vida quotidiana, poden ser fascinants per als qui estan interessats en les aplicacions pràctiques de les matemàtiques. - Relacionar com els matemàtics del passat que van abordar problemes complexos poden proporcionar idees per afrontar els reptes actuals.
Topologia	- Comprendre els conceptes fonamentals de la topologia, incloent-hi els espais mètrics, els espais topològics i les aplicacions contínues. - Analitzar les propietats de separació dels espais topològics i entendre els conceptes de <i>compacitat</i> i <i>connexió per camins</i>. - Explorar la teoria de l'homotopia, incloent-hi l'homotopia d'aplicacions i l'estudi del grup fonamental. - Identificar les superfícies topològiques compactes mitjançant la característica d'Euler i entendre les seves propietats.
Models i mètodes	- Comprendre els models estadístics bàsics i avançats, podent-los aplicar a diferents contextos. - Explorar el concepte de <i>dimensió d'un model estadístic</i> per avaluar-ne la complexitat i l'ajust a les dades, utilitzant tècniques avançades d'avaluació de models. - Desenvolupar habilitats per comparar diversos models estadístics i avaluar-los críticament, utilitzant criteris com els estimadors Akaike (AIC) i BIC per determinar la millor opció. - Aplicar tècniques d'inferència basades en la maximització de la versemblança per fer deduccions estadístiques fonamentades en les dades disponibles.

Programació III. Bases de dades i programació	- Comprendre operacions bàsiques i entendre llenguatges comuns de bases de dades. - Emprar bases de dades en entorns de programació pròpia. - Comprendre i utilitzar llenguatges comuns per interactuar amb bases de dades. - Desenvolupar coneixements previs de programació amb gestió de bases de dades per desenvolupar aplicacions complexes.
Geometria II. Corbes i geometria diferencial	- Identificar la comprensió de les corbes mitjançant les fórmules de Frenet, per poder-ne analitzar la trajectòria, l'orientació i la deformació. - Comprendre i calcular les derivades i les propietats mètriques de les superfícies regulars i paramètriques: dominar el càlcul de les derivades i comprendre les seves implicacions en les superfícies, així com les propietats geomètriques com la longitud de l'arc i l'angle entre les corbes normals. - Aplicar la derivada covariant per entendre els conceptes de <i>geodèsiques</i> i <i>transport paral·lel</i>, essencials per comprendre el moviment sense acceleració i el transport d'objectes geomètrics en superfícies. - Analitzar críticament l'anàlisi de les superfícies, explorant les seves curvatures i altres propietats geomètriques mitjançant la segona forma fonamental i l'aplicació de Gauss.
Optimització. Programació lineal i entera. Recerca operacional	- Comprendre els principis bàsics i la història de la recerca operacional, identificar els problemes comuns i aplicar mètodes per resoldre'ls. - Relacionar tècniques com el mètode gràfic i el mètode Simplex per resoldre problemes de programació lineal, així com comprendre la dualitat en aquests casos i fer l'anàlisi de sensibilitat. - Desenvolupar habilitats per aplicar algorismes específics com branquillatge i limitació per a la resolució de problemes de programació lineal entera. - Comprendre i aplicar els conceptes relacionats amb les xarxes, com ara el problema del camí més curt i l'arbre d'expansió mínima, així com l'ús de la teoria de cues en situacions pràctiques.
Artificial intelligence	- Analitzar i aplicar els diversos paradigmes de la intel·ligència artificial, incloent-hi els sistemes basats en regles, els sistemes d'aprenentatge automàtic i les xarxes neuronals, per resoldre problemes complexos. - Desenvolupar tècniques avançades per a la recerca i l'optimització d'algorismes, així com comprendre els seus avantatges i limitacions en el context de la intel·ligència artificial. - Emprar lògica de primer ordre i mètodes probabilístics per al raonament en situacions d'incertesa, permetent la presa de decisions informades en contextos en què la informació és incompleta o inexacta. - Desenvolupar i avaluar classificadors i models d'aprenentatge automàtic, així com comprendre els seus principis subjacents, per a aplicacions en anàlisi de dades, reconeixement de patrons i altres àmbits relacionats.
Teoria de jocs i aplicacions econòmiques.	- Comprendre i analitzar estratègies en situacions de conflicte i cooperació, incloent-hi l'equilibri de Nash, els subjocs i les estratègies mixtes. - Aplicar els principis de la teoria de jocs a escenaris pràctics com duopolis, subhastes i dilemes del presoner amb informació incompleta, identificant estratègies òptimes. - Relacionar els conceptes dels jocs cooperatius, incloent-hi la funció característica, les distribucions eficients i el valor de Shapley, per analitzar dinàmiques de col·laboració. - Analitzar críticament els jocs amb informació limitada, com els arbres de decisió amb jugades d'atzar i els equilibris bayesians de Nash.
Bioestadística	- Relacionar algorismes de processament de dades, tècniques de regressió, classificació i clusterització, així com mètodes d'aprenentatge automàtic específics per analitzar dades biomèdiques complexes. - Comprendre la diversitat biològica des d'una perspectiva quantitativa: quantificar i analitzar la diversitat biològica utilitzant mesures estadístiques avançades com l'índex de Simpson i l'índex de Shannon, tant en contextos d'ecologia com de genètica. - Desenvolupar habilitats en l'ús de bases de dades bioinformàtiques: utilitzar i explotar eficaçment les fonts de dades bioinformàtiques com Pubmed, Uniprot, GEO i altres, preparant-se per treballar amb grans conjunts de dades biomèdiques disponibles en aquests recursos. - Aplicar l'aprenentatge automàtic a la biologia: aplicar tècniques d'aprenentatge automàtic com els mètodes de vectors de suport i models predictius en seqüències biològiques, essencials en l'anàlisi genòmica i proteòmica moderna.

Macroeconomia	- Comprendre els principis conceptuals de l'economia circular. - Analitzar críticament principis i estratègies per a l'economia circular i les conseqüències de les transicions circulars per al desenvolupament sostenible en sectors específics, com la gestió de recursos, l'energia i les indústries intensives en recursos. - Analitzar els impactes ambientals directes i indirectes dels sistemes energètics utilitzant tècniques com l'anàlisi del cicle de vida (ACV) i l'anàlisi d'entrades-sortides (<i>input-output analysis</i>). - Avaluar les possibilitats i els reptes per utilitzar el potencial de la innovació dels models de negoci en connexió amb la transició cap a un model de negoci circular en les indústries intensives en energia.
Modelització matemàtica en ciències ambientals	- Identificar fenòmens ambientals i les seves característiques específiques per aplicar equacions diferencials i sistemes dinàmics en la modelització de la dispersió de contaminants, dinàmica de poblacions i canvi climàtic. - Aplicar tècniques de simulació i mètodes numèrics per resoldre models complexos relacionats amb la sostenibilitat i la gestió ambiental, com la simulació d'ecosistemes i la modelització de recursos naturals. - Analitzar críticament dades ambientals mitjançant l'ús de models estocàstics, avaluant-ne la fiabilitat i precisió en la representació de fenòmens com la contaminació de l'aigua i de l'aire, la desforestació i la pèrdua de biodiversitat. - Dissenyar projectes de recerca i estudis de cas sobre problemes ambientals actuals utilitzant tècniques avançades de modelització matemàtica, desenvolupant propostes de solucions sostenibles i eficaces.
Optimització i sostenibilitat	- Analitzar críticament mètodes i tècniques d'optimització aplicats a la gestió sostenible de recursos naturals, avaluant-ne l'eficàcia en l'ús eficient i la conservació de l'aigua, l'energia i els materials. - Dissenyar sistemes de transport i logística que minimitzen l'impacte ambiental, aplicant tècniques d'optimització per reduir emissions i millorar l'eficiència energètica. - Avaluar projectes i polítiques de sostenibilitat utilitzant mètodes de decisió multicriteri, integrant factors econòmics, socials i ambientals per a una gestió equilibrada. - Aplicar tècniques d'optimització en la planificació i l'operació de sistemes d'energies renovables, incloent-hi la localització òptima d'instal·lacions i la integració en la xarxa elèctrica.
Econometria	- Comprendre els fonaments de l'econometria: entendre els conceptes bàsics, diferenciant models econòmics i models economètrics. - Relacionar tècniques com la regressió simple i múltiple per estimar i interpretar paràmetres. - Comprendre com fer contrastos d'hipòtesis en models de regressió múltiple per a una anàlisi estadística efectiva. - Relacionar dades reals i variables qualitatives: dades econòmiques reals i variables qualitatives en situacions pràctiques.
Sèries temporals	- Comprendre les diverses tipologies de sèries temporals: els estudiants podran diferenciar entre els diversos tipus de sèries temporals i entendre les seves característiques particulars. - Aplicar tècniques d'estimació: els estudiants seran capaços d'aplicar tècniques d'estimació com la identificació de tendències, estacionalitat i variacions cícliques irregulars en dades reals i sintètiques. - Utilitzar llibreries de programació científica: desenvoluparan habilitats per treballar amb sèries temporals en entorns de programació científica mitjançant l'ús de llibreries com Python, Matlab i R. - Aplicar tècniques avançades de previsió i predicció: els estudiants aprendran a aplicar tècniques avançades com els mètodes ARMA i ARIMA per predir i classificar dades de sèries temporals.
Didàctica de les matemàtiques	- Identificar estratègies d'ensenyament que promoguin la participació dels estudiants en les classes de matemàtiques. - Seleccionar materials i recursos bàsics per ensenyar conceptes matemàtics, incloent-hi recursos visuals i eines senzilles. - Utilitzar tècniques d'avaluació bàsiques per fer un seguiment del progrés dels estudiants i ajustar les activitats d'acord amb les seves necessitats. - Aplicar els conceptes de la didàctica de les matemàtiques per dissenyar activitats senzilles que ajudin a introduir conceptes matemàtics de manera accessible.

Càlcul IV. Anàlisi de variable complexa i anàlisi funcional	- Comprendre i aplicar la teoria i l'estructura dels nombres complexos en problemes matemàtics i físics, així com en contextos d'enginyeria i ciències aplicades. - Analitzar i derivar funcions que involucren nombres complexos, així com comprendre els conceptes de <i>singularitats</i> i teoremes com el de Cauchy i el del residu. - Aplicar teoremes com el de Cauchy i el del residu en problemes pràctics, tant en contextos acadèmics com professionals, com ara en l'anàlisi de circuits elèctrics, en òptica o en problemes d'enginyeria. - Comprendre els espais normats i els espais de Hilbert, així com els conceptes de <i>productes escalars</i>, <i>bases ortonormals</i> i <i>sèries de Fourier</i>. Ser capaç de treballar amb operadors lineals en aquests espais.
Machine learning	- Analitzar els fonaments científics de l'aprenentatge automàtic, inclosos els seus paradigmes principals: aprenentatge supervisat i no supervisat. - Aplicar tècniques de regressió, classificació, agrupament i reducció de dimensionalitat per resoldre problemes de dades. - Utilitzar xarxes neuronals i mètodes nucli (<i>kernel methods</i>) com els mètodes de vectors de suport per resoldre problemes pràctics. - Dissenyar i implementar solucions basades en tècniques d'aprenentatge automàtic per a problemes pràctics, utilitzant eines i mètodes adequats per a la programació informàtica.
Treball de final de bàtxelor	- Aplicar de manera efectiva els coneixements adquirits durant el programa, evidenciant una comprensió profunda dels conceptes fonamentals en l'àmbit de les matemàtiques. - Demostrar habilitats en àrees específiques de les matemàtiques, com l'optimització, la simulació computacional, l'anàlisi de dades o altres disciplines rellevants, evidenciant la competència en la resolució de problemes complexos. - Dissenyar i dur a terme recerques independents, aplicant metodologies apropiades i fent una anàlisi crítica de la informació i els resultats obtinguts. - Demostrar habilitats de presentació i comunicació oral, i exposar de manera clara i persuasiva els resultats del TFB en diferents contextos.