

Estructura i funció de biomolècules

Codi: 100758

Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500250 Biologia	FB	1	2

Professor de contacte

Nom: Josep Vendrell Roca

Correu electrònic: Josep.Vendrell@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Altres indicacions sobre les llengües

En els materials docents de l'assignatura publicats al campus virtual s'utilitzarà prioritàriament l'anglès

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, se suposa que l'estudiant ha adquirit i assimilat els coneixements impartits durant el primer semestre, en particular els continguts a les assignatures de Química i Biologia Cel·lular, com per exemple els referits a grups funcionals químics, equilibri químic, termodinàmica bàsica, compartimentació cel·lular i membranes biològiques.

Objectius

L'assignatura Estructura i Funció de Biomolècules constitueix la primera part de la matèria "Bioquímica" del Grau de Biologia i en ella s'estudien les característiques estructurals i funcionals de les biomolècules des d'un punt de vista bàsic, com correspon a una assignatura de primer curs, però també amb la profunditat necessària exigida pel fet que els coneixements aquí adquirits, en especial allò que fa referència a estructura i funció d'enzims i a conceptes de bioenergètica, seran utilitzats en la segona part de la matèria que s'impartirà en el tercer semestre sota el nom de Biosenyalització i Metabolisme. De la mateixa manera, els conceptes sobre estructura i funció de biomolècules són bàsics per al seguiment de diverses matèries del Grau de Biologia.

Objectius de l'assignatura:

- Comprendre, amb base en els coneixements de Química prèviament adquirits, els trets estructurals fonamentals de les molècules biològiques, sabent-ne extreure conclusions sobre la seva estabilitat, la seva funcionalitat i la seva capacitat per la replicació d'estructures.
- Adquirir les bases conceptuals sobre processos bioenergètics que facin possible l'assimilació de la segona part de la matèria Bioquímica, dedicada a estudiar el metabolisme.
- Comprendre els conceptes de cinètica de l'acció enzimàtica en el context de l'estudi de les reaccions biològiques i de les seves interrelacions metabòliques i saber com aplicar les eines metodològiques estudiades a casos pràctics.
- Conèixer les metodologies bàsiques de purificació, caracterització i anàlisi estructural de biomolècules, així com les metodologies bàsiques del DNA recombinant.

Competències

- Aïllar, identificar i analitzar material d'origen biològic.
- Aplicar recursos estadístics i informàtics a la interpretació de dades.
- Comprendre i interpretar els fonaments fisicoquímics dels processos bàsics dels éssers vius.
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Fer proves funcionals i determinar, valorar i interpretar paràmetres vitals.
- Obtenir informació, dissenyar experiments i interpretar els resultats biològics.
- Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Tenir capacitat d'organització i planificació

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar recursos estadístics i informàtics a la interpretació de dades.
2. Descriure els mecanismes catalítics de les reaccions enzimàtiques i els seus mecanismes d'inhibició i regulació.
3. Descriure les característiques estructurals i funcionals bàsiques d'aminoàcids, proteïnes, glúcids, lípids i membranes biològiques, nucleòtids i àcids nucleics.
4. Descriure l'estructura, la funció i la regulació de proteïnes implicades en el transport d'oxigen i exemples de les seves deficiències implicades en patologies.
5. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
6. Identificar les aproximacions experimentals més apropiades per estudiar l'estructura i la funció de biomolècules.
7. Identificar motius i dominis estructurals proteics i les seves relacions funcionals i evolutives.
8. Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
9. Tenir capacitat d'organització i planificació.
10. Utilitzar correctament la terminologia bioquímica i els seus llibres de text i consulta.

Continguts

TEORIA

Tema 1. ELEMENTS, MOLÈCULES I ENTORN FÍSIC DELS ÉSSERS VIUS.

La lògica química dels processos biològics. Elements químics presents als éssers vius. Biomolècules. Nivells d'organització estructural de les biomolècules. Importància biològica de l'aigua. Interaccions no covalents en medi aquós. Ionització de l'aigua, equilibri iònic i sistemes amortidors.

Tema 2. PRINCIPIS DE BIOENERGÈTICA.

Les transformacions d'energia a éssers vius i les lleis de la Termodinàmica. Energia lliure i constant d'equilibri. Reaccions bioquímiques més comuns. Transferència de grups fosfat i ATP. Reaccions d'oxidació-reducció.

Tema 3. PROTEÏNES: ESTRUCTURA PRIMÀRIA I FUNCIONS BIOLÒGIQUES.

Classes de proteïnes i les seves funcions. Estructura i propietats dels aminoàcids. Estereoisomeria i comportament àcid - base. Pèptids i enllaç peptídic. Anàlisi de la composició d'aminoàcids i de la seqüència de les proteïnes.

Tema 4. ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE LES PROTEÏNES.

Conceptes generals sobre l'estructura de proteïnes. Estructura secundària. Hèlix α i fulles β . Proteïnes fibroses. Proteïnes globulars. Plegament proteic: factors que el determinen. Chaperones moleculars. Introducció a les malalties conformacionals. Predicció de l'estructura proteica. Estructura quaternària. Introducció a les tècniques de purificació i caracterització de proteïnes.

Tema 5. RELACIÓ ESTRUCTURA-FUNCIÓ I EVOLUCIÓ DE PROTEÏNES.

Emmagatzematge i transport d'oxigen: mioglobina i hemoglobina. Al·losterisme i cooperativitat a l'hemoglobina. La mioglobina i l'hemoglobina com exemples d'evolució proteica. Ús de les seqüències de proteïnes per a l'anàlisi de relacions evolutives.

Tema 6. CATALITZADORS BIOLÒGICS.

Naturalesa i funció. Cofactors enzimàtics. Classificació i nomenclatura dels enzims. Efectes dels catalitzadors en les reaccions químiques: mecanismes generals. Descripció de mecanismes enzimàtics. Cinètica enzimàtica: concepte de velocitat inicial; model de Michaelis-Menten. Inhibició enzimàtica. Regulació de l'activitat enzimàtica: (inhibició) al·losterisme, modificació covalent i canvis en la concentració d'enzims. Aplicacions biomèdiques i biotecnològiques.

Tema 7. GLÚCIDS.

Tipus de glúcids i les seves funcions. Monosacàrids: descripció i propietats. Derivats de monosacàrids. Enllaç glicosídic. Oligosacàrids. Polisacàrids estructurals i de reserva. Glicoconjugats: glicoproteïnes, proteoglicans i glicolípid. Els glúcids com molècules informatives.

Tema 8. ÀCIDS NUCLEICS.

Naturalesa i funció. Nucleòtids. Estructura primària dels àcids nucleics. Estructura secundària: model de Watson i Crick i estructures alternatives. Estructura terciària: superplegament del DNA i RNA de transferència. Complexes DNA-proteïnes: organització del cromosoma.

Tema 9. CARACTERITZACIÓ ESTRUCTURAL DE MACROMOLÈCULES.

Mètodes espectroscòpics i les seves aplicacions; espectroscòpia d'absorció, fluorescència, diroïsmes circular, infraroig. Espectrometria de masses. Determinació de l'estructura tridimensional de macromolècules mitjançant difracció de raigs X i ressonància magnètica nuclear.

Tema 10. DNA RECOMBINANT.

Breu introducció al metabolisme d'àcids nucleics: replicació, transcripció i traducció. Materials i metodologia de clonatge del DNA: enzims de restricció, vectors, expressió de proteïnes recombinants i mètodes de purificació. Exemples de tècniques de DNA recombinant. Aplicacions a la producció i modificació de proteïnes. Seqüenciació del DNA i projectes genoma. Algunes aplicacions analítiques i biotecnològiques. Genòmica i proteòmica.

Tema 11. LÍPIDS I MEMBRANES BIOLÒGIQUES.

Tipus de lípids i funcions. Lípids d'emmagatzematge. Lípids estructurals de membrana. Altres lípids amb activitat biològica específica. Lipoproteïnes. Estructura i propietats de les membranes biològiques. Proteïnes de membrana. Transport a través de membranes.

PROBLEMES

Aquest apartat es treballarà en base al dossier que es lliurarà al començament del semestre, consistent en una quantitat determinada d'enunciats de problemes relacionats amb els temes desenvolupats a Teoria. Les característiques de les diverses parts del temari de Teoria fan que els enunciats dels problemes es concentrin en alguns aspectes determinats que són: equilibri químic i sistemes amortidors, energia lliure i constant d'equilibri, mètodes de purificació i d'anàlisi de macromolècules, cinètica enzimàtica i DNA recombinant.

PRÀCTIQUES DE LABORATORI

Es farà dues sessions de laboratori de quatre hores cadascuna:

1- L'espectrofotometria com a mètode per a la determinació de la concentració de biomolècules. Preparació de dissolucions amortidores.

2- Cromatografia líquida i electroforesi en gels de poliàcrilamida-SDS com a mètodes d'anàlisi i purificació de biomolècules

Metodologia

Les activitats formatives estan repartides en tres apartats: classes de teoria, classes de problemes i pràctiques de laboratori, cadascuna d'elles amb la seva metodologia específica. Aquestes activitats es podran complementar amb una sèrie de sessions de tutoria que es programaran addicionalment.

Classes de teoria

El professor/a explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que estarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual de l'assignatura amb antelació a l'inici de cadascun dels temes del curs. Aquestes sessions expositives constituïran la part més important de l'apartat de teoria. És recomanable que els estudiants disposin del material publicat al CV en forma impresa per tal de poder seguir les classes amb més comoditat.

Sota el guiatge del professor/a mitjançant comunicació a través del Campus Virtual, els coneixement d'algunes parts escollides del temari podran de ser obtinguts i estudiats mitjançant aprenentatge autònom per part dels estudiants. El material d'estudi autònom i altres qüestions/problemes pràctics que es puguin plantejar seran, en part, el contingut de les sessions de tutoria, en el cas que siguin programades.

Aprenentatge basat en problemes

El grup es dividirà en dos subgrups les llistes dels quals es faran públiques a començaments de curs. Els estudiants assistiran a les sessions programades pel seu grup.

A començaments de semestre es lliurarà a través del Campus Virtual un dossier d'enunciats de problemes de l'assignatura que s'aniran resolent al llarg de les sessions. En un nombre limitat de sessions repartides durant el semestre, els professors de problemes exposaran els principis experimentals i de càlcul necessaris per treballar els problemes, explicant les pautes per la seva resolució i impartint al mateix temps una part de la matèria complementària a les classes de teoria.

Els estudiants treballaran els problemes fora de l'horari de classe, en grups de treball de quatre a cinc persones que es mantindran durant tot el curs. Les sessions presencials no expositives es dedicaran a la resolució de problemes prèviament treballats en grup, que seran exposats a la pissarra a càrrec de membres dels diferents grups de treball. El professor vetllarà per a que tots els grups tinguin l'oportunitat d'explicar públicament les seves propostes de resolució de problemes al llarg del semestre i en ocasions recollirà el full de resolució d'alguns dels problemes. Addicionalment el professor proposarà nous enunciats que s'hauran de treballar en grup a la mateixa classe i dels que s'haurà de lliurar la seva resolució en acabar la sessió. Els estudiants també hauran de contestar un qüestionari mitjançant el Campus Virtual on valoraran el seu propi treball i el del seu grup.

Pràctiques de laboratori

El grup es subdividirà en quatre subgrups, les llistes dels quals seran anunciades amb antelació. Per tal d'assegurar el bon funcionament de les sessions pràctiques, només s'acceptaran canvis en els grups que estiguin clarament motivats i siguin acceptats prèviament pels professors de pràctiques. Com a regla general no se n'acceptaran d'altres que els que suposin el canvi d'un estudiant per un altre d'un grup diferent. Cal comparèixer a les pràctiques amb bata de laboratori, ulleres de protecció contra esquitxades, el protocol de pràctiques (disponible al Campus Virtual) imprès i prèviament llegit i una llibreta per anotar les observacions realitzades i les dades obtingudes.

En els dies establerts al calendari, els estudiants seran convocats al laboratori de Bioquímica per a dur a terme experiències bàsiques en la determinació de propietats i en l'anàlisi de biomolècules. Les pràctiques, així com la seva avaluació, es duran a terme en grups de dues persones. Després de cada sessió s'haurà d'entregar un qüestionari amb els resultats de l'experiment i les contestacions a les preguntes plantejades. L'assistència a les pràctiques és obligatòria, excepte en els casos en què hi hagi una causa justificada documentalment.

Tutories

La programació d'aquestes sessions serà sempre a requeriment dels estudiants o a proposta del professor/a, donat que no estan programades explícitament al calendari docent. L'objectiu d'aquestes sessions, si es fan, és el de resoldre dubtes, repassar conceptes bàsics no explicats a classe, orientar sobre les fonts d'informació consultades i dur a terme debats sobre els temes per als quals hi ha programat aprenentatge autònom o que hagin estat proposats pels professors. Aquestes sessions no seran expositives ni en elles s'avançarà matèria del temari oficial, sinó que seran sessions de debat i discussió. La seva programació serà consensuada amb el grup-classe, de manera que les diferents sessions quedin repartides de forma equilibrada al llarg de tot el temari.

Material disponible al Campus Virtual de l'assignatura

- Guia docent
- Presentacions utilitzades pels professors a classes de teoria
- Dossier de problemes
- Protocols de les classes pràctiques
- Documentació per autoaprenentatge addicional a les classes de teoria
- Calendari de les activitats docents (classes d'aula, classes de laboratori, tutories, avaluacions, lliuraments...)
- Recull-model de preguntes tipus test

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	10	0,4	1, 2, 5, 6, 10
Classes de teoria	32	1,28	2, 3, 4, 5, 6, 7, 10
Pràctiques de laboratori	8	0,32	1, 2, 6, 8
Tipus: Supervisades			
Exercicis d'autoaprenentatge	5	0,2	1, 2, 5, 6, 8
Tutories d'aula	6	0,24	3, 4, 6, 7, 10
Tipus: Autònomes			
Estudi individual o en grup	60	2,4	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Lliuraments mitjançant el CV	6	0,24	1, 2, 5, 6, 8
Treball en grup de problemes proposats	14	0,56	1, 2, 5, 6, 8, 10

Avaluació

L'avaluació d'aquesta assignatura tindrà el format de continuada amb diverses tipologies de seguiment: proves parcials amb preguntes de resposta múltiple i preguntes de resposta curta, lliuraments mitjançant el Campus Virtual, lliuraments a classe de problemes i sessions de pràctiques. L'objectiu de l'avaluació continuada és el d'incentivar l'esforç de l'estudiant al llarg de tot el temari, permetent calibrar el seu grau de seguiment, comprensió i integració de la matèria. A l'apartat següent es presenta els detalls de la metodologia d'avaluació.

Teoria

Avaluació individual mitjançant:

- Tres proves parcials amb preguntes de resposta múltiple i preguntes de resposta curta. Les preguntes de resposta múltiple es referiran a la part del temari vist a cadascun dels parcials. Les preguntes de resposta curta també s'hi referiran, tot i que pot ser necessari, per a contestar les preguntes del segon i tercer parcials, i en especial d'aquest darrer, fer referència a conceptes prèviament ja incorporats. D'aquesta manera, l'apartat de preguntes de resposta curta permet avaluar la integració dels conceptes i contemplar l'assignatura com una unitat de coneixements; aquest apartat prendrà un format equivalent a una prova de conjunt en el examen del tercer parcial, on se li adjudicarà un pes a la nota superior al dels dos parcials anteriors.

Cadascun dels tres exàmens parcials comptarà un 20% de la nota final de l'assignatura.

Les dues parts dels dos primers exàmens parcials (preguntes de resposta múltiple i preguntes de resposta curta) comptaran un 75% i un 25% de la nota de l'examen, respectivament. Aquests percentatges seran un 60% i un 40% respectivament en el tercer examen parcial.

Conjuntament amb l'examen del tercer parcial també es proposarà la resolució d'un o dos problemes prèviament no fets a classe com a complement de l'avaluació d'aquesta tipologia docent (vegeu l'apartat següent).

Les proves parcials són eliminatòries i tot estudiant que hagi assolit l'aprobat després del tercer parcial haurà acabat ja la seva avaluació de l'assignatura. Més avall es descriu els mínims necessaris per superar l'assignatura.

No s'estableixen condicions per a presentar-se a qualsevol de les proves programades.

- Lliurament de respostes a exercicis i qüestions plantejades a través del CV. Aquesta part de l'assignatura comptarà un 5% de la nota final

Donat que les proves parcials són eliminatòries, cal establir uns mínims per superar l'assignatura en base a aquestes proves i els altres elements d'avaluació. També es defineixen els mecanismes que permeten la recuperació de les persones que no assoleixen els mínims establerts.

Per tal de poder calcular la qualificació de l'assignatura en base a les proves parcials i els altres elements avaluatius acumulats durant el curs cal complir una de les dues condicions següents:

- Haver obtingut un mínim de 3,5 a tots tres exàmens parcials.
- Haver assolit un mínim de 4 a la nota global de teoria, calculada com la ponderació de les notes dels tres exàmens parcials i la dels lliuraments al Campus Virtual.

Si, una vegada superada una d'aquestes dues condicions, la nota obtinguda és superior a 5/10, l'assignatura es considerarà superada.

Totes aquelles persones que no compleixin una de les dues condicions anteriors i aquelles que desitgin incrementar la seva nota final seran convocades a una prova de recuperació que es programarà amb posterioritat a l'examen del tercer parcial. Aquesta prova extraordinària de recuperació prendrà un format diferent i més lleuger que el dels exàmens anteriors: contindrà preguntes de resposta múltiple per cadascun dels tres parcials i una única prova de conjunt escrita en la modalitat de preguntes de resposta curta. Els estudiants convocats estan obligats a contestar la part de l'examen corresponent als exàmens parcials en els que han obtingut una nota inferior a 3,5; a la vegada, aquells que han de contestar dos o més exàmens parcials estan obligats a contestar la prova de conjunt. Més enllà d'això, els estudiants poden optar per contestar les parts addicionals de l'examen que desitgin i la nota obtinguda en cadascuna d'elles substituirà les anteriors. Les condicions establertes per superar l'assignatura després de la prova de recuperació són lleugerament diferents a les anteriorment esmentades: cal haver obtingut un mínim de 3,5 com mitjana dels tres exàmens parcials i la prova de conjunt i haver assolit un 5/10 a la nota global de l'assignatura. Donat que pot haver-hi multiplicitat de combinacions en situació de recuperació/increment de la nota, el professor/a aconsellarà els estudiants sobre quina o quines parts de l'assignatura haurien de preparar per la prova de recuperació en una sessió especial de tutoria.

En resum, el pes de l'avaluació de l'apartat de teoria serà del 65% del total: un 60% corresponent als tres exàmens parcials i un 5% corresponent als lliuraments mitjançant el Campus Virtual.

Problemes

Avaluació grupal amb un component addicional d'avaluació individual:

- Resolució dels problemes treballats en grup al llarg del curs i exposició a classe, pauta de manera que tots els grups tinguin oportunitat de resoldre exercicis a la pissarra.
- Resolució en grup de problemes proposats a l'aula.

La nota obtinguda en aquests dos apartats, inicialment la mateixa per a tots els membres del grup, podrà ser ponderada a partir de les dades d'un qüestionari d'avaluació que cada estudiant farà sobre el treball del seu grup i el seu propi.

- Examen individual on es resoldrà un o dos problemes prèviament no tractats a classe i que es farà a la data fixada per l'examen del tercer parcial.

El pes de l'avaluació de problemes serà del 20% del total: un 15% corresponent a l'avaluació grupal i un 5% corresponent a la prova proposada conjutament amb el tercer parcial.

Pràctiques

Avaluació grupal:

- Presentació dels resultats obtinguts durant les pràctiques i resolució del qüestionari proposat. També es tindrà en compte l'actitud i el comportament durant el laboratori.

L'assistència a les pràctiques de laboratori és obligatòria. Només s'admetran canvis de grup de manera excepcional i sempre amb justificació documental. En cas d'inassistència justificada a alguna de les sessions de pràctiques i de no tenir opció de realitzar-la en un grup diferent a l'assignat, no es considerarà aquesta sessió en el càlcul de la nota de pràctiques.

El pes de l'avaluació de pràctiques serà del 15% del total.

Qualificacions

Els tres apartats són indestruïbles, de manera que l'estudiant ha de participar, i ser avaluat, en tots ells per tal de superar la matèria. La qualificació final es calcula segons els percentatges explicats abans, de manera que l'apartat de teoria compta globalment un 65% de la nota, l'apartat de problemes un 20% i el de pràctiques el 15% restant.

Altres consideracions

Els estudiants que no puguin assistir a una prova d'avaluació individual per causa justificada (com ara per malaltia, defunció d'un familiar de primer grau o accident) i aportin la documentació oficial corresponent al Coordinador de Grau i al professor de teoria, tindran dret a realitzar la prova en una altra data.

En qualsevol cas, els estudiants que es trobin en alguna situació que, amb causa justificada, no els permeti participar a l'avaluació continuada, podran ésser avaluats mitjançant la prova de recuperació que inclourà preguntes de tota l'assignatura i la prova de problemes. A més, per a poder obtenir una qualificació, hauran d'haver dut a terme les pràctiques de laboratori, que són obligatòries en tots els casos. La màxima qualificació que és possible assolir en aquesta situació serà equivalent aproximadament al 80% del màxim, en no poder cobrir les exigències d'algunes de les competències i resultats d'aprenentatge descrits anteriorment.

Es considerarà que un estudiant obtindrà la qualificació de No Avaluable quan la valoració de totes les activitats d'avaluació realitzades no li permeti assolir la qualificació global de 5 en el supòsit que hagués obtingut la màxima nota en totes elles. Per exemple, si un estudiant tan sols assisteix a les pràctiques de laboratori i fa els lliuraments al CV però només s'examina d'una de les proves parcials de teoria, hauria

participat en activitats que li proporcionarien, com a màxim, el 45% de la nota i tindria una qualificació de No Avaluable.

A partir de la segona matrícula de l'assignatura, els alumnes repetidors no hauran de dur a terme les activitats docents ni les avaluacions d'aquelles competències superades, consistents, en aquest cas, en el treball en grup de casos/problemes, en les pràctiques i en el lliurament de treballs mitjançant el CV. Es considerarà que les competències de les diverses parts són superades si s'assoleix un 50% o més de la nota corresponent.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de problemes	5%	0,5	0,02	1, 3, 4, 7, 10
Lliurament de dossiers/qüestionaris de pràctiques	15%	0,5	0,02	1, 2, 6, 8, 9
Lliurament de problemes resolts i resolució presencial de problemes	15%	3	0,12	1, 2, 5, 6
Lliurament d'exercicis d'autoaprenentatge	5%	0,5	0,02	1, 2, 5, 6, 9
Proves parcials mixtes: tipus test/preguntes curtes	60%	4,5	0,18	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Bibliografia

Bibliografia bàsica (per ordre alfabètic):

McKee, T i McKee, J.R. "Bioquímica. Las bases moleculares de la vida" (2014) 5ª ed. McGraw-Hill-Interamericana.

Nelson, D.L. i Cox, M.M. "Principios de Bioquímica" (2014) 6ª ed. Ed. Omega, Barcelona. Setena edició en anglès: MacMillan, 2017.

Stryer, L, Berg, J.M., Tymoczko, J.L. "Bioquímica" (2013) 7ªed. Ed. Reverté, Barcelona; hi ha una sisena edició de la mateixa editorial en català (2008). Hi ha una vuitena edició en anglès: MacMillan, 2015.

Tymoczko, J.L., Berg, J.M., Jeremy, M., Stryer, L. "Bioquímica. Curso básico" (2104) 2ª ed. Ed. Reverté, Barcelona.

Voet, D. Voet, J.G., Pratt, C.W. "Fundamentos de Bioquímica" (recurs electrònic) (2016) 4ª ed. Ed. Médica Panamericana.

Enllaços web

Els trobareu actualitzats al Campus Virtual de l'assignatura