

Titulació	Tipus	Curs
2500253 Biotecnologia	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Josep Antoni Biosca Vaque

Correu electrònic: josep.biosca@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. De tota manera, part dels continguts d'algunes assignatures de 1r curs i 3r curs són necessaris per a poder seguir correctament l'assignatura. En especial, els de les assignatures següents: Bioquímica, Química i Enginyeria de Proteïnes i Tècniques Instrumentals Bàsiques i Avançades.

Objectius

L'assignatura Biocatàlisi es centra en l'estudi dels enzims, les seves propietats i aplicacions. El coneixement dels enzims és clau en el marc de la Bioquímica, Biologia Molecular i àrees relacionades atès el seu paper com a catalitzadors de les reaccions biològiques i les aplicacions en els processos biotecnològics.

L'assignatura analitza els enzims des de diferents perspectives: activitat, cinètica, mecanismes i aplicacions. L'objectiu general de l'assignatura és proporcionar els fonaments per a l'anàlisi, caracterització i ús dels enzims des de les perspectives de la recerca i de l'aplicació biotecnològica i biomèdica.

Objectius concrets de l'assignatura:

Coneixement de les característiques generals, classificació i mètodes d'assaig de l'activitat enzimàtica.

Anàlisi de la cinètica enzimàtica i determinació i significat dels paràmetres cinètics.

Coneixement de la inhibició enzimàtica i les seves aplicacions, especialment en el camp dels fàrmacs.

Anàlisi del centre actiu i coneixement dels mètodes de caracterització.

Anàlisi dels mecanismes enzimàtics i de regulació.

Aplicacions biomèdiques i biotecnològiques dels enzims.

Utilització de software específic per analitzar la estructura d'enzims i de moduladors, així com també per estudiar cinètica enzimàtica.

Resultats d'aprenentatge

1. CM32 (Competència) Planificar un procés d'obtenció de productes biotecnològics.
2. CM32 (Competència) Planificar un procés d'obtenció de productes biotecnològics.
3. KM34 (Coneixement) Citar les propietats dels microorganismes que tenen una aplicació potencial en diferents processos biotecnològics.
4. SM33 (Habilitat) Interpretar els paràmetres cinètics de les reaccions enzimàtiques, mitjançant mètodes gràfics i utilitzant programes informàtics.
5. SM33 (Habilitat) Interpretar els paràmetres cinètics de les reaccions enzimàtiques, mitjançant mètodes gràfics i utilitzant programes informàtics.

Continguts

Temes de teoria.

Tema 1. Introducció a la biocatàlisi.

Concepte de biocatàlisi. Mercat i utilització dels biocatalitzadors. Prejudicis en la utilització d'enzims. Perspectiva històrica. Onades d'innovació en la biocatàlisi. Avantatges i inconvenients dels biocatalitzadors. Diferents tipus de processos de biocatàlisi. Sistemes cel·lulars i enzimàtics: propietats. Factors a considerar en un procés de biocatàlisi: font del biocatalitzador i optimització del procés.

Tema 2. Propietats, classificació i nomenclatura dels enzims.

Propietats generals dels enzims: Concepte i significació biològica, química i pràctica. Definicions. Complex enzim-substrat. Disminució de l'energia d'activació. Estat de transició. Cofactors enzimàtics. Nomenclatura i classificació dels enzims. Bases de dades amb informació d'enzims.

Tema 3. Mètodes de determinació de l'activitat enzimàtica i d'obtenció d'enzims.

Obtenció i caracterització dels enzims. Fonts d'obtenció. Tècniques per a l'extracció d'enzims. Purificació d'enzims. Anàlisi del procés de purificació. Mètodes de determinació de l'activitat enzimàtica. Assajos directes i indirectes, continus i discontinus. Velocitat inicial: concepte, determinació, representació. Unitats d'activitat enzimàtica. Efecte de la concentració d'enzim.

Tema 4. Anàlisi de la cinètica enzimàtica.

Cinètica enzimàtica. Reaccions amb un substrat. Efecte de la concentració de substrat: equació de Michaelis-Menten. Estat pre-estacionari i estat estacionari: conceptes. Hipòtesi d'estat estacionari: tractament de Briggs-Haldane. Reaccions enzimàtiques amb més d'un complex intermedi enzim-substrat. Significat dels paràmetres cinètics k_{cat} , K_M i k_{cat}/K_M . Determinació dels paràmetres cinètics. Mètodes amb representacions lineals: Lineweaver-Burk, Eadie-Hofstee i Hanes-Woolf. Altres mètodes: regressió no lineal i mètode directe (Eisenthal i Cornish-Bowden). Equació de Michaelis-Menten per a reaccions reversibles: relació de Haldane.

Tema 5. Inhibició de la catàlisi enzimàtica.

Inhibició de la catàlisi enzimàtica: tipus d'inhibidors. Inhibidors reversibles: inhibició competitiva, inhibició acompetitiva i mixta (inclou la inhibició no competitiva). Model general. Anàlisi gràfica dels diferents tipus d'inhibició. Determinació de les constants d'inhibició. Concepte de IC_{50} i la seva relació amb les constants d'inhibició. Inhibició per excés de substrat. Discriminació entre substrats competitius. Inhibidors pseudoirreversibles i inhibidors irreversibles. Marcadors per afinitat. Inhibidors suïcides. Utilització d'inhibidors com a fàrmacs.

Tema 6. Anàlisi de la cinètica enzimàtica en reaccions amb més d'un substrat.

Reaccions amb més d'un substrat: notació de Cleland. Mecanisme seqüencial ordenat, mecanisme seqüencial estadístic, mecanisme de doble desplaçament (ping-pong). Tractament matemàtic i anàlisi gràfica. Mètodes per a la determinació del tipus de mecanisme. Intercanvi isotòpic i efecte isotòpic.

Tema 7. Cinètica dels estats efímers o fugaços ("transients").

Característiques dels mètodes de cinètica ràpida. Mètodes de mescla: flux continu ("continuous flow"), flux detingut ("stopped-flow") i flux extingit ("quenched-flow"). Mètodes de relaxació: salt de temperatura (T-jump), salt de pressió (P-jump). "Bursts" i "lags". Anàlisi del "Burst" d'una reacció: determinació de la concentració de centres actius. Aplicació de les tècniques de cinètica ràpida al procés de fixació del N_2 .

Tema 8. Efecte del pH i de la temperatura en les reaccions enzimàtiques.

Efecte de la temperatura sobre la cinètica enzimàtica. Representació d'Arrhenius. Enzims d'organismes extremòfils. Efectes del pH sobre la cinètica enzimàtica. Influència del pH sobre els paràmetres cinètics. Ionització de residus essencials. Avaluació de les constants de ionització. Identificació dels grups ionitzables implicats en els processos d'unió i catàlisi. Efectes del microentorn sobre el pK. Exemples.

Tema 9. Cooperativitat i al·lostèricisme.

Unió de lligands a proteïnes. Concepte i tipus de cooperativitat. Anàlisi de la cooperativitat. Equació d'Adair. Equació de Hill. Unió de l'oxigen a l'hemoglobina. Models de cooperativitat. Model de Monod, Wyman i Changeux. Explicació dels efectes cooperatius homotròpics pel model MWC. Enzims al·lostèrics. Sistemes K i sistemes V. Model de Koshland, Nemethy i Filmer. Model general. Exemple d'enzim amb regulació al·lostèrica: aspartat transcarbamilasa.

Tema 10. Especificitat enzimàtica.

El centre actiu, especificitat i estructura tridimensional. Definició de centre actiu. Característiques del centre actiu. Teories sobre l'acoblament entre l'enzim i el substrat. Teoria de Fisher (pany i clau). Teoria de Koshland ("induced fit" o acoblament induït). La hexoquinasa com a exemple d'acoblament induït. Teoria de la selecció conformacional. Hipòtesi de la unió a tres punts. Hipòtesis que impliquen tensió. Estabilització de l'estat de transició. Evidències que recolzen la teoria de l'estat de transició. Anticossos catalítics. Aplicacions dels anticossos catalítics.

Tema 11. Estudi del centre actiu.

Investigació de l'estructura tridimensional de proteïnes: raigs X, RMN, crio-microscòpia electrònica. Identificació dels centres d'unió i de catàlisi. Modificació química amb inhibidors irreversibles específics. Marcadors per afinitat. Inhibidors suïcides, exemples amb interès farmacològic. Mutagènesi dirigida. Les serina-proteases: subtilisina. Endonucleases de restricció. Mecanismes "editorials" i de correcció d'errors: aminoacil-tRNA sintetases.

Tema 12. Mecanismes de catàlisi enzimàtica.

Mecanismes de catàlisi. Introducció als mecanismes de l'acció enzimàtica. Catàlisi àcido-bàsica. Triosa fosfat isomerasa. Catàlisi covalent. Serina proteases i aminotransferases. Catàlisi amb ions metàl·lics. Mecanismes de l'alcohol deshidrogenasa i de l'anhidrasa carbònica. Efecte de l'entorn: catàlisi electrostàtica. El lisozim i la superòxid dismutasa. Efectes de proximitat i orientació. Canalització d'intermediaris. Enzims multifuncionals. Enzims amb funcions addicionals no enzimàtiques "moonlighting enzymes".

Tema 13. Cofactors i ribozims.

Cofactors i ribozims. Activitat catalítica del RNA. Tipus de ribozims. El ribosoma és unribozim. Significat biològic dels ribozims. Món RNA. Aplicacions dels ribozims.

Tema 14. Regulació de l'activitat enzimàtica.

Regulació de l'activitat enzimàtica. Modificació de la concentració d'enzim. Regulació de la síntesi i degradació dels enzims. Mecanismes de degradació. Variació de la velocitat enzimàtica en funció de la concentració de substrat, producte i cofactors. Activació per precursor i retroinhibició. Significat funcional de la cooperativitat i el al·losterisme. Control hormonal. Isoenzims. Polimerització-despolimerització. Unió a altres proteïnes. Modificació covalent irreversible. Modificació covalent reversible. Sistemes de cascada enzimàtica.

Tema 15. Aplicacions biomèdiques i biotecnològiques dels enzims.

Enzims en bioquímica clínica i biotecnologia. Enzims com agents terapèutics. Enzims indicadors de patologies. Enzims plasmàtics. Factors que afecten els nivells dels enzims plasmàtics. Exemples d'enzims amb interès diagnòstic. Aminotransferases. Creatina quinasa. Lactat deshidrogenasa. Indicadors de l'infart de miocardi. Enzims com a reactius en bioquímica clínica. Enzims i errors congènits del metabolisme, exemples. Enzims en la indústria. Producció en gran escala d'enzims. Aplicacions: fàrmacs, indústria alimentària, detergents, indústria tèxtil. Enzims immobilitzats. Enzims com a biosensors.

Tema 16. Evolució dirigida.

Mètodes per millorar la biocatàlisi. Disseny i síntesi de nous catalitzadors. Evolució dirigida. Generació de mutants. Selecció i cribratge de l'activitat enzimàtica. Re-disseny d'enzims per a modificar la seva termoestabilitat i enantioselectivitat. Evolució adaptativa al laboratori.

PROBLEMES

Hi haurà cinc sessions de resolució de problemes, en les que es plantejaran problemes de purificació d'enzims, determinació de paràmetres cinètics en absència i presència d'inhibidors, així com caracterització de mecanismes d'inhibició i elucidació dels mecanismes de reaccions bi-substrat. Els enunciats dels problemes es lliuraran a través del Campus Virtual.

Lliurament de treballs en Grup pel Campus Virtual:

Es proposaran dos treballs a través del Campus Virtual, que hauran de ser resolts pels equips (de dos/tres persones) d'alumnes formats a l'inici del curs. Els treballs, de temàtiques relacionades amb temes tractats a classe, hauran de ser lliurats abans d'una data concreta a través del Campus Virtual.

PRÀCTIQUES

S'organitzen en 2 sessions de 4 hores al laboratori, una sessió d'una hora al Servei d'Anàlisi Química i una sessió de tres hores a l'aula d'informàtica.

Programa: Caracterització d'un enzim sobreexpressat en el llevat (*Saccharomyces cerevisiae*). Anàlisi de l'estereoespecificitat de la reacció envers diferents substrats emprant cromatografia de gasos. Determinació dels paràmetres cinètics en condicions d'estat estacionari, utilitzant "programari" específic.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de pràctiques	12	0,48	
Classes de resolució de problemes	5	0,2	
Classes de teoria	35	1,4	
Tipus: Supervisades			

Tutories en grup	2	0,08
Tipus: Autònomes		
Entregues mitjançant el Campus Virtual	11	0,44
Estudi	50	2
Resolució de problemes	20	0,8

L'assignatura de Biocatàlisi consta de classes teòriques, lliurament de treballs pel campus virtual, classes de problemes i classes de pràctiques. A continuació es descriu l'organització i la metodologia docent que es seguirà en aquestes activitats.

Classes de teoria:

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment en forma de classes magistrals amb suport audiovisual. Les presentacions utilitzades a classe estaran a disposició dels alumnes al Campus Virtual de l'assignatura abans de l'inici de cadascun dels temes. Aquestes sessions expositives constituiran la part més important de l'apartat de teoria. És recomanable que els alumnes disposin del material publicat al Campus Virtual en forma impresa per tal de poder seguir les classes amb més comoditat. S'aconsella que els alumnes consultin de forma regular els llibres recomanats a l'apartat de Bibliografia d'aquesta guia docent per tal de consolidar i clarificar, si és necessari, els continguts explicats a classe. També és aconsellable que els alumnes utilitzin els enllaços indicats al Campus Virtual, que contenen vídeos i animacions relacionats amb els processos explicats a classe.

Lliurament de treballs en grup:

Aquesta activitat pretén treballar la competència del treball en equip, mitjançant l'organització de l'alumnat en grups de treball en els que tots els membres hauran de participar activament en la redacció i presentació dels treballs.

La metodologia d'aquesta activitat serà la següent:

A l'inici del curs els alumnes s'organitzaran en grups de dos o tres persones, inscrivint els grups a través del Campus Virtual abans de la data límit indicada pel professor. Els grups treballaran els temes indicats per a aquesta activitat fora de l'horari de classe. Els enunciats dels lliuraments es publicaran a través del Campus Virtual on també s'indicaran les dates d'entrega. La qualificació obtinguda serà aplicable a tots els membres del grup de treball al que pertanyi l'alumne.

Classes de resolució de problemes:

Hi haurà 5 sessions de problemes que es dedicaran a la resolució de problemes relacionats amb els continguts del programa de teoria. Es pretén que aquestes classes serveixin per consolidar els continguts prèviament treballats a les classes de teoria i també perquè l'alumne es familiaritzi amb algunes de les estratègies experimentals, amb la interpretació de dades científiques i la resolució de problemes basats en situacions experimentals reals.

Els enunciats dels problemes es lliuraran a través del Campus Virtual amb antelació a la classe de problemes en la que s'hagin de tractar.

Classes de pràctiques:

Hi haurà 2 sessions de 4 hores, una sessió de una hora i una sessió de tres hores, amb el contingut següent:

1.- Determinació de l'activitat de l'enzim Bdh1p en extractes de llevat (que sobre-expressen aquest enzim). Càlcul de l'activitat en U/mL d'extracte, enfront diferents substrats.

2.- Determinació dels paràmetres cinètics per l'enzim Bdh1p enfront acetoïna. Preparació de barreges de reacció amb diferents substrats. Determinació de les velocitats inicials enfront acetoïna i determinació dels paràmetres cinètics amb un full de càlcul.

3.- Separació de substrats i productes de les barreges de reacció per extracció amb acetat d'etil. Caracterització dels substrats i productes de la reacció de Bdh1p mitjançant la separació dels mateixos en una columna quiral ubicada en un cromatògraf de gasos.

4.- Utilització d'un programa informàtic per a la determinació dels paràmetres cinètics de Bdh1p. Anàlisi de diferents patrons d'inhibició. Utilització d'un programa informàtic per estudiar la estructura dels enzims.

Tutories

Es realitzarà una sessió de tutoria del grup classe abans de les proves parcials 1 i 2 i, a petició dels alumnes, tutories individuals. En el cas que el nombre de sol·licituds sigui elevat es realitzaran, de manera addicional, tutories d'aula que s'anunciarien oportunament a través del Campus Virtual. L'objectiu d'aquestes sessions serà el de resoldre dubtes, repassar conceptes bàsics i orientar sobre les fonts d'informació consultades.

Material disponible al Campus Virtual de l'assignatura:

Presentacions utilitzades pel professor a classes de teoria. Lliuraments. Enunciats dels problemes. Protocol de les classes pràctiques. Calendari de les activitats docents (classes d'aula, tutories i avaluacions).

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Lliuraments pel Campus virtual	15	0	0	CM32, KM34
Prova de problemes	10	2	0,08	SM33
Proves parcials de teoria	60	5	0,2	
Realització de la memòria de pràctiques	15	8	0,32	

Aquesta assignatura contempla dues modalitats d'avaluació: continuada i única.

Avaluació continuada.

L'objectiu de l'avaluació continuada és el d'incentivar l'esforç de l'alumne al llarg de tot el temari, permetent avaluar el seu grau de seguiment i comprensió de la matèria.

Proves parcials de teoria. Avaluació individual (6/10)

- L'avaluació d'aquesta activitat es realitzarà mitjançant dues proves escrites en les que l'alumne ha de demostrar el seu grau d'assoliment dels conceptes teòrics.

- Cadascuna de les proves tindrà un pes global del 30%. La primera estarà programada a mitjans del semestre i la segona a finals del semestre. Les dues proves inclouran preguntes tipus "test" i preguntes amb espai de resposta limitat, relacionades amb les classes de teoria.

Prova de problemes. Avaluació individual (1/10)

El dia de la segona prova parcial de teoria, s'hauran de resoldre tres problemes dels tipus tractats a les classes de problemes. El resultat d'aquesta prova tindrà un pes global del 10%.

Lliuraments pel Campus Virtual. Avaluació grupal (1,5/10).

Es faran durant el curs dos lliuraments relacionats amb el contingut donat a les classes de teoria i problemes. Els treballs elaborats en grups de 2-3 persones es lliuraran a través del Campus Virtual. Per a la valoració es tindrà en compte no tant sols la resolució correcta del treball sinó també el seu plantejament i presentació. Tot el grup rebrà la mateixa qualificació. Si es considera necessari el professor podrà sol·licitar que s'empleni de manera individual un qüestionari referent a la feina del grup. Tot i que els resultats d'aquest qüestionari no tindran d'entrada un pes específic en la qualificació de l'assignatura, en cas de detectar valoracions negatives d'una persona per part de la resta de membres del seu grup que demostrin que no ha participat en el treball, la qualificació obtinguda pel grup no se li aplicarà o bé se li podrà reduir.

Assistència a les classes pràctiques i realització de la memòria. Avaluació grupal (1,5/10).

L'alumne haurà de portar el material adient com bata, ulleres de protecció i el guió de pràctiques (prèviament treballat a casa). S'avaluarà l'actitud de l'alumne al laboratori, així com el seu treball. L'alumne entregarà una memòria de pràctiques el dia fixat pel professor en la que haurà respòs les qüestions plantejades. L'avaluació de l'actitud suposarà el 25% de la nota i l'avaluació de la memòria presentada, l'altre 75% del total de la nota.

Prova de recuperació .

L'alumnat que no hagi obtingut una nota igual o superior a 5, haurà de realitzar l'examen de recuperació, en el que podrà triar entre examinar-se de la matèria de teoria del 1er parcial i/o la matèria de teoria del 2on parcial i/o problemes.

Les activitats de lliuraments de treballs a través del campus virtual i l'assistència i presentació de la memòria de les classes pràctiques no són recuperables.

Avaluació única.

Teoria (60 % de la nota global)

Avaluació individual mitjançant:

Una prova final, que es realitzarà al mateix moment que el segon examen parcial de l'assignatura, en la que la matèria serà la de tota l'assignatura. En aquesta prova hi hauran preguntes de tipus test i preguntes amb espai de resposta limitat. El pes d'aquesta prova serà del 60% de la nota global.

Problemes (10 % de la nota global).

Una prova final, que es realitzarà al mateix moment que el segon examen parcial de l'assignatura, en la que s'hauran de resoldre tres problemes de tota la matèria de l'assignatura. El pes d'aquesta prova serà del 10% de la nota global.

Lliuraments pel Campus virtual: (15 % de la nota global).

El contingut i normes d'aquest apartat, és el mateix que el descrit en l'epígraf de l'avaluació continuada.

Assistència a les classes pràctiques i realització de la memòria. Avaluació grupal (15 % de la nota global).

El contingut i normes d'aquest apartat, és el mateix que el descrit en l'epígraf de l'avaluació continuada.

En tots els casos es tindrà en compte a més dels coneixements l'adquisició de competències de comunicació escrita.

Prova de recuperació.

L'alumnat que no hagi obtingut una nota igual o superior a 5, haurà de realitzar l'examen de recuperació, en el qual podrà triar entre examinar-se de teoria de tot el curs i/o problemes.

Avaluació global de l'assignatura.

En cas d'avaluació continuada, l'avaluació global de l'assignatura inclourà les qualificacions de les dues proves parcials de teoria i la prova de problemes, així com el lliurament de treballs en grup i l'assistència i presentació de memòria de les classes pràctiques. Sobre un total de 10 punts, caldrà obtenir una qualificació global igual o superior a 5 punts per superar la assignatura.

En el cas d'avaluació única, l'avaluació global de l'assignatura inclourà les qualificacions de la prova final de teoria i de la de problemes, així com el lliurament de treballs en grup i l'assistència i presentació de la memòria de les classes de pràctiques. Sobre un total de 10 punts, caldrà obtenir una qualificació global igual o superior a 5 punts per superar la assignatura.

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 ó accident) i aportin la documentació oficial corresponent al professor o al Coordinador de Grau, tindran dret a realitzar la prova en qüestió en un altre data.

Bibliografia

Bibliografia més rellevant (per ordre alfabètic)

Bagshaw, Clive R. *Biomolecular Kinetics: A Step-by-Step Guide* / Clive R. Bagshaw. First edition. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017. Print.

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991000619019706709

Copeland, Robert A. *Evaluation of Enzyme Inhibitors in Drug Discovery: A Guide for Medicinal Chemists and Pharmacologists, Second Edition*. 2nd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2013. Web.

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_igpublishing_primary_WILEYB0016830

Cornish-Bowden, Athel. *Fundamentals of Enzyme Kinetics* / Athel Cornish-Bowden. 4th., completely rev. and greatly enl. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2012. Print.

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjcib/alma991002999829706709

Faber, K. (Kurt). *Biotransformations in Organic Chemistry: A Textbook* / Kurt Faber. 6th rev. and corr. ed. Berlin: Springer, 2011. Print.

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991002990739706709

Grunwald, Peter. *Biocatalysis: Biochemical Fundamentals and Applications* / Peter Grunwald, University of Hamburg, Germany. Second edition. New Jersey: World Scientific, 2018. Print.

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjcib/alma991008535899706709

Enllaços web

Els trobareu actualitzats en els fitxers de l'assignatura al Campus Virtual.

Programari

Alguns dels programes que s'utilitzaran durant el curs són:

[COPASI](#). És un programa per a la simulació i anàlisi de xarxes bioquímiques i la seva dinàmica.

[PYMOL](#). És un programa de visualització molecular.

[JSME](#) i [CHEMSKETCH](#). Dos programes que permeten dibuixar les estructures de compostos químics.

Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	441	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	441	Català/Espanyol	segon quadrimestre	tarda
(TE) Teoria	44	Català	segon quadrimestre	matí-mixt