

| Titulació            | Tipus | Curs |
|----------------------|-------|------|
| Ciències Biomèdiques | OP    | 4    |

## Professor/a de contacte

Nom : Montserrat Solé Piñol

Correu electrònic : montserrat.sole@uab.cat

## Equip docent

Carlos Alberto Saura Antolin

José Aguilera Ávila

José Rodríguez Alvarez

## Idiomes dels grups

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

## Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials, però es recomanable que l'alumnat hagi superat gran part de les assignatures/cursos del grau de C. Biomèdiques o Bioquímica dels tres primers cursos.

## Objectius

En el context de la Matèria Fisiologia Molecular, l'assignatura *Neuroquímica* està dissenyada per entendre la funció del sistema nerviós central i perifèric en condicions fisiològiques i patològiques. Aquesta assignatura comprèn l'estudi dels diferents tipus cel·lulars i regions implicades en el funcionament del cervell durant l'estadi adult. L'assignatura fa èmfasi en l'ensenyament dels processos bioquímics i cel·lulars implicats en el funcionament i les interrelacions de diferents regions del cervell. Un punt central del temari és el coneixement dels diferents tipus i etapes de la neurotransmissió, així com dels mecanismes moleculars que regulen l'alliberament de neurotransmissors i la seva acció postsinàptica (plasticitat neuronal i expressió gènica). Es veuen en detall els processos moleculars implicats en el metabolisme, regulació i alliberament dels neurotransmissors més comuns (glutamat, GABA, acetilcolina, catecolamines, serotonina, neuropèptids i altres), així com els seus mecanismes d'acció en la cèl·lula postsinàptica. Finalment, s'estudien els mecanismes bioquímics i fisiopatològics implicats en algunes malalties del sistema nerviós i cerebrals, entre elles les malalties mentals i neurodegeneratives. L'objectiu final de l'assignatura és aprofundir en aspectes bioquímics i moleculars del funcionament del cervell en condicions fisiològiques i patològiques per a que l'alumnat pugui desenvolupar un raonament crític sobre el funcionament i la disfunció del sistema nerviós.

Els objectius educatius concrets d'aquesta assignatura de *Neuroquímica* són:

1. Conèixer l'organització anatòmica del sistema nerviós.

2. Conèixer l'organització cel·lular del sistema nerviós.
3. Adquirir una visió global dels mecanismes cel·lulars implicats en la diferenciació i funció de les cèl·lules del sistema nerviós.
4. Conèixer l'estructura, funció i importància de les barreres existents al sistema nerviós.
5. Comprendre la importància de la compartimentalització cel·lular en el metabolisme cerebral.
6. Conèixer els fonaments elèctrics i moleculars responsables de la transmissió de l'impuls nerviós.
7. Conèixer el funcionament de la sinapsi química i els processos d'emmagatzematge, alliberament, inactivació i acció dels neurotransmissors.
8. Conèixer l'estructura molecular i el funcionament dels canals iònics i dels receptors de membrana dels neurotransmissors.
9. Conèixer el metabolisme i acció dels principals neurotransmissors.
10. Entendre els mecanismes bioquímics implicats en algunes patologies del sistema nerviós.
11. Desenvolupar el raonament crític per aprofundir en qüestions científiques relacionades amb la bioquímica del sistema nerviós.

## Resultats d'aprenentatge

1. Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.
2. Comprendre els mecanismes bàsics de la fisiologia cel·lular i tissular.
3. Analitzar i identificar les alteracions funcionals, en el nivell del sistema nerviós, les cèl·lules nervioses i els neurotransmissors, que provoquen diversos tipus de patologies.
4. Utilitzar correctament la terminologia neurocientífica i els seus llibres de text i de consulta.
5. Descriure les principals tècniques experimentals en neurociències i la seva utilitat en investigació bàsica i aplicada.
6. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
7. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
8. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
9. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
10. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
11. Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
12. Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
13. Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
14. Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.

## Continguts

PROGRAMA:

## CAPÍTOL I: FONAMENTS DEL SISTEMA NERVIÓS

TEMA 1. ESTRUCTURA ANATÒMICA I CEL·LULAR DEL SISTEMA NERVIÓS. Nocions sobre l'organització anatòmica i cel·lular del sistema nerviós central i perifèric. Característiques moleculars, morfològiques i funcionals de les cèl·lules del sistema nerviós: neurones i glia.

TEMA 2. BARRERES I FLUIDS DEL SISTEMA NERVIÓS. Barrera hematoencefàlica i barrera hematorraquídia. Líquid cefaloraquídi.

TEMA 3. HOMEÒSTASI DEL SISTEMA NERVIÓS. Acoplament neurovascular. Compartimentalització i metabolisme cel·lular.

## CAPÍTOL II: VISIÓ GLOBAL DE LA NEUROTRANSMISSIÓ

TEMA 4. NEUROTRANSMISSIÓ EN EL SISTEMA NERVIÓS. Tipus de neurotransmissió: química i elèctrica. Estructura, funció i morfologia de la sinapsi. Alliberament de neurotransmissors. Estructura i cicle de les vesícules sinàptiques. Processos de plasticitat associats a l'alliberament de neurotransmissors. Estructura dels receptors de neurotransmissors. Sistemes efectors i desensibilització associats a la transmissió sinàptica. Mecanismes moleculars implicats en la plasticitat neuronal.

## CAPÍTOL III: BASES DE L'EXCITABILITAT NEURONAL

TEMA 5. BASES ELÈCTRIQUES I BIOQUÍMIQUES DE L'EXCITABILITAT NEURONAL. Transmissió elèctrica de senyals. Potencial de repòs. Potencial d'acció. Funció i estructura de canals iònics. Potencials locals i integració neuronal.

## CAPÍTOL IV: PRINCIPALS NEUROTRANSMISSORS

TEMA 6. PRINCIPALS SISTEMES DE NEUROTRANSMISSIÓ. Principals neurotransmissors: glutamat, GABA, acetilcolina, catecolamines, serotonina, histamina neuropèptids i altres. Principis generals: metabolisme, emmagatzematge, inactivació, receptors i patologies del cervell associades.

## CAPÍTOL V: ASPECTES NEUROQUÍMICS I PATOLÒGICS DE LES MALALTIES NEURODEGENERATIVES

TEMA 7. BASES NEUROQUÍMIQUES DE MALALTIES NEURODEGENERATIVES. Malaltia d'Alzheimer. Malaltia de Parkinson. Corea de Huntington. Esclerosi lateral amiotròfica.

## Activitats formatives i Metodologia

| Títol                                                                 | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                      |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------------------------------------------|
| Preparació informe i presentació oral de les pràctiques de laboratori | 6     | 0,24 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13         |
| Classes teòriques                                                     | 31    | 1,24 | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14    |
| Tutories                                                              | 5     | 0,2  | 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 14                  |
| Exercicis comentats d'autoaprenentatge                                | 4     | 0,16 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9                        |
| Pràctiques de laboratori                                              | 12    | 0,48 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13            |
| Seminari/Presentació oral                                             | 7     | 0,28 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11                |
| Estudi personal                                                       | 72    | 2,88 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| Preparació d'exercicis comentats                                      | 6     | 0,24 | 1, 2, 3, 4, 5                                 |

La METODOLOGIA DOCENT constarà de: 1) Classes teòriques, que inclouen tant classes de contingut teòric com seminaris de recerca; 2) Exercicis comentats d'autoaprenentatge; 3) Seminaris i 4) Pràctiques de laboratori.

1. Classes teòriques s'imparteixen en forma de classes magistrals a tot el grup, en les quals el professor/a explica els fonaments teòrics de l'assignatura i subministra el material docent que cregui necessari, incloent materials per a l'autoaprenentatge. Els seminaris de recerca seran sessions impartides en anglès per professors experts en diferents àmbits específics de la recerca en neurociència. El material docent per les diferents activitats es subministra bàsicament a través del Campus Virtual. La docència de les classes teòriques serà PRESENCIAL, i només en algun cas excepcional previ avís podria ser via Teams.

2. Exercicis comentats d'autoaprenentatge: En acabar cada capítol, els alumnes resoldran individualment uns casos teòrico-pràctics que haurà plantejat el professor/a amb antel·lació i que l'alumnat entregará de forma individual prèviament per escrit en anglès al professor o professora via Campus Virtual. Els exercicis seran discutits en anglès a classe entre els companys i companyes amb la tutorització del professor o professora corresponent. La docència d'aquesta part serà PRESENCIAL en la part de discussió.

3. Seminari/Presentació oral: consisteix en una presentació oral per grups, preferentment en anglès, del contingut de les pràctiques i/o casos científics o clínics relacionats amb el temari pràctic-teòric. La docència d'aquesta part serà PRESENCIAL.

4. Pràctiques de laboratori consisteixen en el disseny i realització d'un procediment experimental per resoldre una qüestió científica relacionada amb el sistema nerviós. L'alumnat realitzarà la part pràctica PRESENCIAL tutoritzat pel professorat corresponent i haurà de fer posteriorment un informe de la pràctica de forma NO PRESENCIAL. Addicionalment, els/les alumnes podran disposar, si fos necessari, de tutories específiques. Les pràctiques de laboratori són obligatòries per examinar-se i aprovar l'assignatura, excepte en avaluació única. Les pràctiques de laboratori es realitzaran de forma PRESENCIAL (Horari: 15:00h-19:00h) en grups reduïts als laboratoris de la Unitat de Bioquímica del Dept. de Bioquímica i Biologia Molecular de la Facultat de Medicina (Facultat de Medicina, Torre M2), i en part de forma NO PRESENCIAL en forma de treball personal relacionat amb la pràctica (cerca bibliogràfica, preparació resultats, redacció d'informe, etc...).

Ús de la Intel·ligència Artificial (IA): Per aquesta assignatura, es permet l'ús de tecnologies d'IA exclusivament en tasques de suport, com la cerca bibliogràfica o d'informació, la correcció de textos o les traduccions. L'estudiantat haurà d'identificar clarament quines parts han estat generades amb aquesta tecnologia, especificar les eines emprades i incloure una reflexió crítica sobre com aquestes han influït en el procés i el resultat final de l'activitat. La no transparència de l'ús de la IA en les activitats avaluable es considerarà falta

d'honestat acadèmica i pot comportar una penalització parcial o total en la nota de l'activitat corresponent, o sancions majors en casos de gravetat.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

| Títol                    | Pes                   | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                  |
|--------------------------|-----------------------|-------|------|-------------------------------------------|
| Exercicis comentats      | 20 % de la nota final | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10                |
| Examen Final             | 50 % de la nota final | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14   |
| Seminaris                | 15 % de la nota final | 1     | 0,04 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14         |
| Pràctiques de laboratori | 15 % de la nota final | 1     | 0,04 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 |

Els coneixements adquirits al llarg de l'assignatura s'avaluaràn en diferents proves de manera continuada, excepte els/les alumnes que optin per avaluació única al principi del curs. Al finalitzar les classes teòriques l'alumnat s'examinarà obligatòriament d'un examen final que constarà d'una prova escrita de 10 preguntes curtes de tota la matèria del curs. La nota de l'examen escrit final suposarà un 50% (100% avaluació única) de la nota de l'assignatura; la resta vindrà donada per les activitats que s'hagin fet de manera continuada al llarg del curs excepte avaluació única (veure a sota). L'examen final és obligatori i únicament els/les alumnes que hagin suspès podran assistir a l'examen de recuperació mantenint les notes de les activitats realitzades al llarg del curs. L'examen de recuperació mai serà per pujar nota. El "no evaluable" reflectirà la no assistència a l'examen final obligatori.

Format de les avaluacions:

Avaluació única:

- Examen escrit final: Els/les estudiants no estan obligats a realitzar: les pràctiques de laboratori, els exercicis comentats i els seminaris/presentacions orals, i la seva avaluació consistirà només en un examen escrit final que es realitzarà al mateix moment i dia que la darrera activitat d'avaluació que l'alumnat d'avaluació continuada, i en cas de suspèn (nota inferior a 5.0) tindran dret a recuperació.

Càlcul de la nota final: 100% de la nota de l'examen final escrit. La revisió de la qualificació final segueix el mateix procediment que per a l'examen escrit en l'avaluació continuada.

Avaluació continuada:

- Examen escrit final:

L'examen escrit obligatori presencial constarà de 10 preguntes curtes que l'alumnat haurà de contestar de manera individualitzada en aproximadament ½ pàgina cadascuna d'elles. En aquesta prova es pot preguntar sobre qualsevol part de l'assignatura que s'hagi donat explícitament, o tingui relació amb les classes teòriques, exercicis comentats, pràctiques o seminaris. La nota de l'examen escrit comptabilitzarà un 50 % de la nota final. Els alumnes que repeteixin l'assignatura podran conservar les notes de l'avaluació continuada del curs anterior i només presentar-se a l'examen final; en cas d'optar per repetir les activitats de l'avaluació continuada, prevaldrà la nota del curs actual. La revisió de la qualificació es realitzarà mitjançant visualització de l'examen en format presencial en cita acordada amb la coordinadora.

- Exercicis comentats d'autoaprenentatge:

Exercicis que es realitzaran per l'alumnat de forma individual, i seràn corregits pel professorat en classes

d'autoaprenentatge tutoritzades. L'avaluació es farà mitjançant proves escrites en anglès que pretenen reflectir l'assoliment de competències, a més del coneixement de conceptes explicats a les classes teòriques. Cada exercici tindrà una nota d'1 a 10. La nota global d'aquests exercicis comptabilitzarà un 20 % en la nota final.

- Pràctiques de laboratori:

Les pràctiques de laboratori són obligatòries. L'avaluació de les pràctiques comprendrà la realització de la part pràctica de laboratori (PRESENCIAL) utilitzant metodologia experimental i la cerca d'informació i realització de l'informe o memòria escrita dels resultats obtinguts (NO PRESENCIAL). La nota de pràctiques correspondrà a un 15% de la nota final de l'assignatura. L'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan l'absència sigui superior al 20% del temps presencial o nota 0 en aquesta activitat.

- Seminaris/Presentacions orals:

Cada grup d'alumnes exposarà oralment de forma PRESENCIAL a classe i davant la resta d'alumnat i professorat els resultats obtinguts en les pràctiques de laboratori o de casos clínics o científics que hagin realitzat. Alumnat i professorat podran realitzar preguntes i aquests últims avaluaran la presentació de cada alumne/a de forma individualitzada. La nota del seminari correspondrà a un 15 % de la nota final.

Requisits per aprovar: Per aprovar l'assignatura caldrà que la nota final de l'assignatura sigui igual o superior a 5 sobre 10. Serà també imprescindible obtenir almenys 4.5 sobre 10 punts a l'examen escrit final per poder comptabilitzar la resta d'activitats en l'avaluació continuada. En cas de no obtenir almenys un 4.5 sobre 10 punts a l'examen escrit final de l'avaluació continuada, prevaldrà la nota de l'examen com a nota final.

Càlcul de la nota final: La nota final de l'assignatura es calcularà de la següent manera: la nota de l'examen escrit serà el 50 % de la nota final de l'assignatura, mentre que la nota dels exercicis d'avaluació continuada (exercicis comentats, pràctiques de laboratori i seminaris) representarà el 50% de la nota final de l'assignatura.

La realització de qualsevol irregularitat en un acte d'avaluació (fraud acadèmic, plagi o ús indegut de la IA, tret que aquest ús estigui autoritzat expressament a la guia docent), que pugui conduir a una variació significativa de la qualificació, suposa que aquest acte es qualificarà amb un 0. En cas que la guia docent prevegi que per superar l'assignatura sigui requisit imprescindible haver obtingut una nota mínima en aquest acte d'avaluació o que es produeixin diverses irregularitats en els actes d'avaluació d'una mateixa assignatura, la qualificació final d'aquesta assignatura és 0. Al marge d'això, es podrà instruir un procés disciplinari a l'estudiant que incorri en alguna d'aquestes irregularitats.

Recuperació:

La única activitat d'avaluació recuperable és l'examen escrit, mentre que els exercicis comentats, pràctiques de laboratori i seminaris NO són recuperables en el mateix curs acadèmic. Aquelles persones que no hagin superat l'examen escrit amb una nota igual o superior a 4.5 sobre 10 tindran dret a una prova de recuperació escrita. Els/les alumnes que hagin suspès podran sotmetre's voluntàriament a aquesta prova, la nota de la qual substituirà a l'obtinguda a l'examen escrit final i serà inapel·lable. La nota final de l'assignatura serà calculada com es detalla en l'apartat anterior de *Càlcul de la nota final*. En cap cas, l'examen de recuperació donarà dret a matrícula d'Honor.

Per participar a la recuperació, l'alumnat ha d'haver estat prèviament avaluat en un conjunt d'activitats el pes de les quals equivalgui a un mínim de dues tercers parts de la qualificació total de l'assignatura o mòdul. Per tant, l'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% en la qualificació final.

## Bibliografia

Per consultar disponibilitat de documents, revistes i llibres digitals a les biblioteques de la UAB

<https://ddd.uab.cat/>

### LLIBRES RECOMANATS

BASIC NEUROCHEMISTRY: Molecular, Cellular and Medical Aspects (Seven edition) 2005. Scott Brady; George Siegel; R. Wayne Albers; Donald Price.

NEUROSCIENCE (5th edition) 2012. D Purves, GJ Augustine, D Fitzpatrick, WC Hall, AS LaMantia, LE White. Sinauer Associates, Inc.

FUNDAMENTAL NEUROSCIENCE (4th Edition) (2013). Squire, LR, Berg, D., Bloom, F., du Lac, S., Gosh, A. and Spitzer, N. Academic Press, Elsevier Science.

MOLECULAR NEUROPHARMACOLOGY (2nd edition) 2009. EJ Nestler, SE. Hyman, RC. Malenka. McGraw-Hill Medical.

PRINCIPIOS DE NEUROCIENCIA (2001) (4ª edició). E.R. Kandel, J.H. Schwartz & T.M. Jessell. McGraw-Hill Interamericana

CELLULAR AND MOLECULAR NEUROPHYSIOLOGY (2015) (4a Edició). C. Hammond. Academic Press

<https://www.sciencedirect.com/book/9780123970329/cellular-and-molecular-neurophysiology>

### ALTRES RECURSOS ELECTRONICS: Videos reals i animats

JoVe

<https://www.jove.com>

<https://www.jove.com/education/5/neuroscience>

<https://www.jove.com/research/journal/neuroscience>

## Programari

Microsoft Word, Excel

### Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre.  
A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura