

**Neuroquímica**

Codi: 100859

Crèdits: 6

| Titulació          | Tipus | Curs | Semestre |
|--------------------|-------|------|----------|
| 2500252 Bioquímica | OT    | 4    | 1        |

**Professor/a de contacte**

Nom: Carlos Alberto Saura Antolin

Correu electrònic: carlos.saura@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

**Altres indicacions sobre les llengües**

Segons el tema el professor utilitzarà el català o castellà com a llengua vehicular. Aproximadament: 40% català, 40% castellà i 20% anglès

**Equip docent**

José Rodriguez Alvarez

Belen Ramos Josemaria

**Prerequisits**

No hi ha prerequisits oficials, però es recomanable que els alumnes hagin superats gran part de les assignatures del grau de C. Biomèdiques o Bioquímica dels tres últims 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 compren 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 els mecanismes moleculars que regulen l'alliberament de neurotransmissors i la seva acció postsinàptica (plasticitat neuronal i expressió gènica). Es veu amb detall els processos moleculars implicats en el metabolisme, regulació i alliberament dels neurotransmissors més comuns (glutamat, GABA, acetilcolina, catecolamines, serotonina, neuropeptids 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'alumne pugui desenvolupar un raonament crític del funcionament i 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 desenvolupament de les cèl·lules del sistema nerviós
4. Comprendre la importància de la barrera hematoencefàlica i la compartimentalització cel·lular en el metabolisme cerebral
5. Conèixer els fonaments elèctrics i moleculars responsables de la transmissió de l'impuls nerviós.
6. Conèixer el funcionament de la sinapsi química i els processos d'emmagatzemament, alliberament, inactivació i acció dels neurotransmissors
7. Conèixer l'estructura molecular i el funcionament dels canals iònics i dels receptors de membrana dels neurotransmissors
8. Conèixer el metabolisme i acció dels principals neurotransmissors
9. Entendre els mecanismes bioquímics implicats en algunes patologies del sistema nerviós
10. Desenvolupar el raonament crític per profunditzar en qüestions científiques relacionades amb la bioquímica del sistema nerviós

## Competències

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Analitzar i explicar els processos fisiològics normals i les alteracions que s'hi produeixen a escala molecular utilitzant el mètode científic.
- Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
- Col·laborar amb altres companys de treball.
- Demostrar que té una visió integrada de la funció d'hormones, neurotransmissors i factors de creixement en el control de l'expressió gènica i del metabolisme.
- Descriure estructural, fisiològica i bioquímicament les característiques dels diferents tipus cel·lulars i explicar com s'adeqüen les seves propietats a la seva funció biològica.
- Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
- Elaborar un article de divulgació en el qual presenti un contingut científicotècnic per a la seva comprensió per un públic no expert.
- Entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.
- Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
- Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
- 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.
- Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
- Saber fer una presentació oral, escrita i visual del seu treball a una audiència professional i no professional en anglès i entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.
- Tenir capacitat d'aprenentatge autònom demostrant la capacitat d'autodirigir-se en les activitats d'aprenentatge després de rebre instruccions específiques generals.

## Resultats d'aprenentatge

1. Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
2. Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
3. Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
4. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
5. Col·laborar amb altres companys de treball.
6. Descriure el control neuroendocrinològic de la prolactina.
7. Descriure els aspectes estructurals, funcionals i moleculars que regeixen el funcionament del sistema nerviós.

8. Descriure els principals subtipus de receptors de neurotransmissors i la seva farmacologia més comuna.
9. Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
10. Distingir les bases bioquímiques de les patologies del sistema nerviós més comunes i els mecanismes d'acció dels seus principals tractaments.
11. Elaborar un article de divulgació en el qual presenti un contingut científicotècnic per a la seva comprensió per un públic no expert.
12. Entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes
13. Esquematitzar les particularitats bioquímiques, anatòmiques i fisiològiques dels principals sistemes de neurotransmissors i les possibilitats d'actuació farmacològica sobre els esmentats sistemes.
14. Explicar els processos més importants de la neurotransmissió: síntesi, emmagatzematge i alliberament de neurotransmissors.
15. Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
16. Identificar les principals accions de factors tròfics i els seus receptors sobre poblacions neuronals.
17. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
18. 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.
19. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
20. Saber fer una presentació oral, escrita i visual del seu treball a una audiència professional i no professional en anglès i entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.
21. Tenir capacitat d'aprenentatge autònom demostrant la capacitat d'autodirigir-se en les activitats d'aprenentatge després de rebre instruccions específiques generals.

## Continguts

### PROGRAMA:

#### CAPÍTOL I: FONAMENTS DEL SISTEMA NERVIÓS

TEMA 1. ESTRUCTURA ANATÒMICA DEL SISTEMA NERVIÓS. Nocions sobre l'organització anatòmica del sistema nerviós central i perifèric.

TEMA 2. ESTRUCTURA CEL·LULAR DEL SISTEMA NERVIÓS. Característiques moleculars, morfològiques i funcionals de les cèl·lules del sistema nerviós: neurones i glia.

TEMA 3. HOMEOSTASI DEL SISTEMA NERVIÓS. Compartimentalització i metabolisme cel·lular. Barrera hematoencefàlica. Líquid cefaloraquídi.

#### 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 LA 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: aminoàcids (glutamat i 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 MALALTIES NEURODEGENERATIVES

## Metodologia

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

1. Les classes teòriques s'imparteixen en forma de classes magistrals a tot el grup, en les quals el professorat explicarà els fonaments teòrics de l'assignatura i subministrarà el material docent que cregui necessari, incloent materials per l'autoaprenentatge. El material docent per les diferents activitats es subministrarà bàsicament a través del Campus Virtual. La docència de les classes teòriques es realitzarà de forma PRESENCIAL, i només en algun cas excepcional i previ avís via Teams.

2. Exercicis comentats d'autoaprenentatge: En acabar cada capítol, els alumnes resoldran individualment uns casos teòrico-pràctics que haurà plantejat el professor amb antel·lació i que els alumnes entregaran prèviament per escrit en anglès al professor via el Campus Virtual. Els exercicis són discutits en anglès a classe entre els companys amb la tutorització del professor.

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

4. Les pràctiques de laboratori consisteixen en el disseny i realització d'un procediment experimental per resoldre una qüestió científica relacionada amb el sistema nerviós. Els alumnes realitzaran la part pràctica PRESENCIAL tutoritzats per un professor i hauran de fer posteriorment un informe de la pràctica de laboratori. Adicionalment, els alumnes podran disposar, si fos necessari, de tutories específiques. Les pràctiques de laboratori són obligatòries per examinar-se i aprovar l'assignatura. Les pràctiques de laboratori es realitzen en part 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 informe, etc...).

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.

## Activitats formatives

| Títol                                  | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                             |
|----------------------------------------|-------|------|------------------------------------------------------|
| Tipus: Dirigides                       |       |      |                                                      |
| Classes teòriques                      | 31    | 1,24 | 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16                          |
| Exercicis comentats d'autoaprenentatge | 5     | 0,2  | 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21  |
| Pràctiques de laboratori               | 12    | 0,48 | 1, 2, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21 |
| Seminari/Presentació oral              | 6     | 0,24 | 4, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21       |
| Tipus: Supervisades                    |       |      |                                                      |
| Preparació d'exercicis comentats       | 6     | 0,24 | 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,           |

|                                                                       |    |      |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|----|------|-----------------------------------------------------------|
| 17, 19, 21                                                            |    |      |                                                           |
| Preparació informe i presentació oral de les pràctiques de laboratori | 6  | 0,24 | 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 |
| Tutories                                                              | 5  | 0,2  | 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21            |
| Tipus: Autònomes                                                      |    |      |                                                           |
| Estudi personal                                                       | 72 | 2,88 | 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21    |

## Avaluació

Els coneixements adquirits al llarg de l'assignatura s'avaluaràn en diferents proves de manera continuada. A més, al finalitzar les classes teòriques l'alumne 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% de la nota de l'assignatura, la resta vindrà donat per les activitats que s'hagin fet de manera continuada al llarg del curs (veure a sota). L'examen final és obligatori i únicament els alumnes suspesos 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 avaluable" reflectirà la no assistència a l'examen final obligatori.

Format de les avaluacions:

### - Examen escrit final:

L'examen escrit obligatori presencial constarà de 10 preguntes curtes que els alumnes hauran 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 del examen escrit comptabilitzarà un 50 % de la nota final.

### - Exercicis comentats d'autoaprenentatge:

Exercicis que es realitzaran durant el curs a classe en horari de les pràctiques d'aula constaran de 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 classesteòriques. 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 utilitzant metodologia experimental (PRESENCIAL) i la cerca d'informació i realització de l'informe/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.

### - Seminari/Presentació oral:

Cada grup d'alumnes exposarà oralment de forma PRESENCIAL a classe i davant la resta d'alumnes i professors els resultats obtinguts en les pràctiques de laboratori o de casos clínics o científics que hagin realitzat. Els alumnes i professors podran realitzar preguntes i aquests últims avaluaran la presentació de cada alumne de forma individualitzada. La nota del seminari correspondrà a un 15 % de la nota final. En cas que les condicions sanitàries per pandèmia o Covid no ho permetin llavors es realitzaria la presentació de manera telemàtica.

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.

Càlcul de la nota final: La nota final de l'assignatura es calcularà de la següent manera: la nota de l'examen final 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.

#### Recuperació:

L'única activitat d'avaluació recuperable és l'examen escrit, mentre que els exercicis comentats, pràctiques de laboratori i seminaris NO són recuperables. Aquells alumnes 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 alumnes suspesos 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.

### Activitats d'avaluació

| Títol                    | Pes                   | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                                               |
|--------------------------|-----------------------|-------|------|------------------------------------------------------------------------|
| Examen Final             | 50 % de la nota final | 3     | 0,12 | 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21                                |
| Exercicis comentats      | 20 % de la nota final | 2     | 0,08 | 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21                  |
| Pràctiques de laboratori | 15 % de la nota final | 1     | 0,04 | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 |
| Seminaris                | 15 % de la nota final | 1     | 0,04 | 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21               |

### Bibliografia

Per consultar disponibilitat de documents, revistes i llibres digitals a les biblioteques de la UAB seguir el següent tutorial:

<https://ddd.uab.cat/pub/guibib/224929/bibrecdigitals.pdf>

#### LLIBRES

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

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/UAB/detail.action?docID=288993>

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

<http://sites.sinauer.com/neuroscience5e/>

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

<https://www.clinicalkey.es#!/browse/book/3-s2.0-C20100650358>

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**

Excel, Microsoft Teams