

**Biofísica**

Codi: 102962

Crèdits: 7

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2502442 Medicina	FB	1	A

### Professor/a de contacte

Nom: David Garcia Quintana

Correu electrònic: davidg.quintana@uab.cat

### Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

### Equip docent

David Garcia Quintana

Josep Bartomeu Cladera Cerdà

Mario Lopez Martin

Carlos Barcia Gonzalez

Èric Catalina Hernández

Patricia Carolina Gutierrez Neira

Alejandro Peralvarez Marin

Maria Isabel Marin Garcia

Nuria Benseny Cases

### Prerequisits

Per un correcte seguiment de l'assignatura, l'alumne haurà de tenir, o bé fer l'esforç d'adquirir, els coneixements teòrics i la capacitat de resolució de problemes corresponents a les assignatures de Física i de Matemàtiques del Batxillerat.

### Objectius

L'assignatura Biofísica forma part de la formació bàsica dels dos primers cursos del Grau en Medicina.

Un dels seus objectius principals és explicar les bases físiques del funcionament d'alguns dels aparells i sistemes de l'organisme humà que tenen un fort component físic. Tant en estat de salut com en determinades alteracions patològiques.

Un altre dels objectius principals és explicar les bases físiques de tècniques, tant diagnòstiques com d'intervenció, que defineixen la Medicina moderna, tals com la imatge radiogràfica, l'ecografia, l'electrocardiograma, l'hemodiàlisi o l'audiograma.

Finalment, l'assignatura aporta bases físiques d'utilitat per a l'abordatge d'altres assignatures bàsiques com la Fisiologia Mèdica o l'Anatomia de l'aparell locomotor. I també a especialitats clíniques com la Fisiopatologia, la Radiologia diagnòstica i intervencionista, la Cardiologia, la Pneumologia, l'Otorrinolaringologia i l'Oftalmologia.

## Competències

- Comunicar-se de manera clara, tant oral com escrita, amb altres professionals i amb els mitjans de comunicació.
- Demostrar que comprèn els mecanismes de les alteracions de l'estructura i de la funció dels aparells i sistemes de l'organisme en situació de malaltia.
- Demostrar que comprèn l'estructura i funció dels aparells i sistemes de l'organisme humà normal en les diferents etapes de la vida i en els dos sexes.
- Demostrar que comprèn les ciències bàsiques i els principis en els que es fonamenten.
- Demostrar que coneix els fonaments i els processos físics, bioquímics i biològics que permeten comprendre el funcionament de l'organisme i les seves alteracions.
- Demostrar que es coneix adequadament la llengua anglesa, tant oralment com per escrit, per poder comunicar-se científicament i professionalment amb eficàcia.
- Demostrar, en l'activitat professional, un punt de vista crític, creatiu i orientat a la recerca.
- Formular hipòtesis i recollir i valorar de manera crítica la informació per a la resolució de problemes seguint el mètode científic.
- Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat professional.
- Valorar críticament i utilitzar les fonts d'informació clínica i biomèdica per obtenir, organitzar, interpretar i comunicar la informació científica i sanitària.

## Resultats d'aprenentatge

1. Comunicar-se de manera clara, tant oral com escrita, amb altres professionals i amb els mitjans de comunicació.
2. Demostrar que es coneix adequadament la llengua anglesa, tant oralment com per escrit, per poder comunicar-se científicament i professionalment amb eficàcia.
3. Demostrar, en l'activitat professional, un punt de vista crític, creatiu i orientat a la recerca.
4. Explicar les bases físiques de l'estructura i la funció dels aparells i els sistemes de l'organisme humà.
5. Formular hipòtesis i recollir i valorar de manera crítica la informació per a la resolució de problemes seguint el mètode científic.
6. Identificar els processos bàsics de la vida en els diversos nivells d'organització: molecular, tissular, d'òrgan i de l'individu.
7. Identificar les alteracions de l'estructura i la funció de les biomolècules.
8. Identificar les bases físiques que permeten comprendre el funcionament de l'organisme, tant a nivell cel·lular com tissular.
9. Identificar les regles que regeixen les transferències d'energia en els processos químics de l'organisme humà.
10. Utilitzar les fonts bibliogràfiques i les bases de dades específiques de biofísica per adquirir la informació necessària que permeti, de manera autònoma, desenvolupar i ampliar els coneixements adquirits.
11. Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat professional.

## Continguts

Tema 1. INTRODUCCIÓ A LA BIOMECÀNICA I A L'ELASTICITAT

*Estàtica:*

Equilibri d'un cos. Condicions d'equilibri. Palanques. Avantatge mecànic. Articulacions i graus de llibertat.

*Gravetat i equilibri:*

Efectes de la gravetat sobre l'organisme humà. Centre de gravetat i equilibri corporal. Línia gravitatòria i base de sustentació.

*Acció de forces en els sòlids:*

Elasticitat. Llei de Hooke. Energia de la deformació elàstica. Cossos inelàstics. Deformació residual. Viscoelasticitat. Tracció, compressió, cisallament, torsió i flexió.

*Propietats físiques dels ossos:*

Elasticitat i resistència òssia. Disposició arquitectònica dels ossos

## Tema 2. BIOFÍSICA DE LA CIRCULACIÓ SANGUÍNIA

*Pressió:*

La pressió hidrostàtica com energia per unitat de volum. Pressions arterials. Pressió hidrostàtica al llarg del circuit vascular sistèmic i pulmonar. Pressions ventriculars al llarg del cicle cardíac. Pressions d'obertura i tancament de les vàvules cardíques.

*Resistència viscosa i equació de Poiseuille:*

Viscositat de la sang. Estrès de cisallament i aterogènesi. Resistència viscosa. Equació de Poiseuille. Resistència vascular sistèmica. Agrupacions de resistències. Fluxos laminar i turbulent.

*Equació de Bernoulli:*

L'equació de Bernoulli i les seves implicacions mèdiques.

*Vasos sanguinis:*

Equació de continuïtat. Tensió vascular. Llei de Laplace. Compliància vascular.

*Seminari:*

Treball en equips col·laboratius per aplicar les bases teòriques adquirides a la comprensió de diferents escenaris mèdics rellevants. Presentació de les bases físiques de l'electrocardiograma.

## Tema 3. BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓ

*Mecànica ventilatòria:*

Volums i capacitats pulmonars. Pressions mecàniques que intervenen en la ventilació. El cicle respiratori bàsic. Compliància pulmonar.

*Pressions parcials i bescanvi alveolar:*

Pressió parcial. Condicionament de l'aire inspirat. Difusió alveolar. Llei de Fick. Bases de l'oxigenoteràpia. Relació P/F. Oxigenació de la sang en estat de salut i limitacions en alteracions patològiques. Relació V/Q.

*Resistència respiratòria:*

Resistència de les vies respiratòries. Tensió superficial alveolar (Llei de Laplace). Funció del tensioactiu pulmonar.

*Seminari:*

Treball en equips col·laboratius per aplicar les bases teòriques adquirides a la comprensió de diferents escenaris mèdics rellevants. Presentació de les bases físiques de la ventilació mecànica i manipulació d'un simulador d'entrenament.

## Tema 4. BASES FÍSQUES DE LA RADIACIÓ I LA RADIOACTIVITAT - APLICACIONS MÈDIQUES

*Natura i propietats de les ones electromagnètiques (OEM):*

Espectre electromagnètic. Producció i propietats generals dels raigs X.

### *Fonaments de la radiologia:*

Emissió radioactiva. Activitat. Tipus de partícules. Interacció amb la matèria. Ionització. Efectes biològics. Dosi. Corbes de supervivència.

### *Aplicacions mèdiques:*

Gammagrafia. DXA (absorciometria de raigs X d'energia dual). PET (tomografiad'emissió de protons).

## Tema 5. BIOFÍSICA DE LA VISIÓ

### *Òptica geomètrica*

Bases de física òptica. Lents convergents i divergents. Formació d'imatges. Relació potència-distància focal.

### *L'ull com a sistema òptic*

Estructura de l'ull. Paràmetres òptics de l'ull. Cristal·lí i mecanisme d'acomodació. Potència màxima i potència mínima. Punt pròxim i punt remot. Amplitud d'acomodació. Presbícia.

### *Ametropies - anomalies en la formació d'imatges:*

Ametropies més comuns: presbícia, miopia, hipermetropia i astigmatisme. Correcció de les diferents ametropies. Cataractes.

### *Fotoreceptors visuals i visió dels colors*

Fotoreceptors visuals de la retina. Agudesa visual. Mecanismes moleculars de la visió. Visió cromàtica i anomalies.

### *Seminari:*

Es faran exercicis pràctics orientats a interpretar la informació bàsica en l'avaluació òptica de la visió, així com calcular els diferents paràmetres involucrats explicats a teoria. Entendrem per exemple, què significa una graduació "VL UD-1,5" i quina seria, en aquest cas, la distància més llunyana a la que l'ull podria enfocar objectes sense portar lents correctores.

## Tema 6. FENÒMENS DE DIFUSIÓ - OSMOSI I DIÀLISI

### *Bases físiques dels fenòmens de difusió:*

Difusió simple, teoria cineticomolecular. Llei de Fick. Coeficient de difusió. Difusió a través de membranes. Osmosi, característiques i aplicacions. Diàlisi, característiques i aplicacions.

### *Seminari:*

Estudi d'estats de salut i de malaltia que impliquen fenòmens de difusió i desequilibris osmòtics.

## Tema 7. BIOFÍSICA DE LA PRODUCCIÓ DE LA VEU I DE L'AUDICIÓ

### *Bases físiques de l'audició i de l'audiometria:*

Intensitat i la seva percepció. L'escala de decibels. Llindars auditius. Llindar de dany a llarg termini. L'audiograma. Alteracions acústiques a les hipoacúsies més prevalents. Corbes isofòniques. Reclutament.

### *Natura física de la veu i bases físiques de la seva producció:*

Explicació aerodinàmica-mioelàstica de la fonació. Sons simples i sons complexos. Harmònics. Espectre de freqüències i estímul coclear. Ressonàncies al tracte vocal i formants vocàlics.

### *Integració: Audiologia i bases físiques de l'anàlisi auditiva dels sons de la parla:*

Bases físiques del funcionament de l'aparell auditiu. L'orella mitjana com adaptador d'impedàncies acústiques. La trompa d'Eustaqhi com a equalitzador de la impedància acústica. Orella interna: organització tonotòpica de la membrana basilar i anàlisi de sons complexos.

### *Seminari:*

Simulació de l'audició en pacients amb algunes de les hipoacúsies més prevalents; discussió de les conseqüències. Simulació de l'audició a través de l'implant coclear. Presentació de les bases físiques de la timpanometria.

## Metodologia

Classes de teoria (TE): Classes magistrals en grup gran.

Seminaris (SEM): Aprenentatge actiu, significatiu, col·laboratiu, entre iguals, per convertir coneixements en competències. Estudi i discussió de situacions, casos i problemes d'interès mèdic. Treball en equips col·laboratius de 4-5 estudiants. És essencial l'estudi previ de la teoria del tema abans d'assistir a la sessió presencial. En alguns casos s'abordaran també aspectes no coberts a les classes de teoria, igualment avaluats. Un seminari associat a cadascun dels 7 temes de teoria.

Pràctiques de laboratori (PLAB): 6 sessions on es visualitzen i manipulen fenòmens estudiats a les classes de teoria i als seminaris. Treball en parella o en equip col·laboratiu depenent de la pràctica. És essencial l'estudi previ de la teoria del tema abans d'assistir a la sessió presencial.

- Biomecànica del turmell (associada al tema 1).
- Model de la circulació vascular sistèmica (associada al tema 2).
- Bases físiques de l'ecografia mèdica.
- Òptica de la visió (associada al tema 5).
- Osmosi i diàlisi (associada al tema 6).
- Veu i audició (associada al tema 7).

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 de teoria (TE)	31	1,24	4, 5, 6, 7, 8
Pràctiques de laboratori (PLAB)	19	0,76	1, 4, 5, 6, 7, 8
Seminaris (SEM)	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Supervisades			
Tutories	3,5	0,14	1, 4, 6, 7, 8, 9
Tipus: Autònomes			
Estudi	64	2,56	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Preparació dels casos i problemes de les sessions de seminaris; preparació de les pràctiques de laboratori	35	1,4	4, 5, 8, 10

## Avaluació

## Avaluació continuada

L'assignatura s'avaluarà de forma continuada durant el curs en tres proves parcials (P1, P2, i P3), eliminatòries de matèria. Cadascuna d'aquestes notes parcials estarà composta per:

- 10% la realització de les corresponents pràctiques de laboratori, inclòs el lliurament individual de resultats al final de la sessió. En el cas dels estudiants de segona matrícula que ja van participar a les pràctiques, repetir-les és optatiu. En cas d'optar per no repetir-les, es tindrà en compte la participació del curs immediatament previ.
- 90% una prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple, destinada a demostrar la integració dels coneixements teòrics i l'adquisició de les competències pràctiques dels seminaris i les pràctiques de laboratori. Les proves constaran de preguntes de tipus test amb 4 respostes, de les quals 1, 2 o 3 poden ser certes; les respostes errònies restaran proporcionalment.

La nota final de l'assignatura s'obindrà a partir de tres notes parcials amb la següent ponderació: P1 (36%) + P2 (34%) + P3 (30%).

En cada cas les notes parcials han de ser iguals o superiors a 4,5 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents) per poder fer mitjana.

Per superar l'assignatura el resultat d'aquesta mitjana ponderada haurà de ser igual o superior a 5,0 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents).

### Proves de recuperació

En el cas de no superar l'assignatura mitjançant l'avaluació continuada, hi ha l'opció de re-avaluar els exàmens corresponents als parcials amb nota inferior a 4,5 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents).

És important tenir present que, d'acord al reglament d'avaluació de la Facultat de Medicina, per poder participar en la prova de recuperació, cal haver-se presentat com a mínim a dues de les tres proves parcials.

Les proves de recuperació seran proves objectives amb ítems d'elecció múltiple, amb el mateix format i objectius que les proves parcials.

Cal superar les recuperacions amb una puntuació igual o superior a 4,5 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents).

Per aprovar l'assignatura després dels exàmens de recuperació, la mitjana final ha d'assolir una nota mínima de 5,0 (nota incloent els exàmens i les pràctiques).

Les persones amb notes parcials iguals o superiors a 4,5 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents), però amb una mitjana global inferior a 5,0 (nota incloent l'examen i les pràctiques corresponents), poden optar a recuperació del parcial o parcials que considerin, comunicant la seva tria amb antel·lació al coordinador de l'assignatura. En aquest cas, la nota definitiva del/s parcial/s serà sempre l'obtinguda al darrer examen.

Les persones amb una nota global igual o superior a 5,0 per avaluació continuada, no poden presentar-se a recuperació per millorar nota (Normativa acadèmica de la UAB, Article 116, Resultats d'avaluació, punt 5: "*Una vegada superats l'assignatura o el mòdul, aquests no podran ser objecte d'una nova avaluació.*")

### Avaluació única

L'avaluació única consisteix en una única prova de síntesi que cobreix tota la matèria de l'assignatura. Prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple, amb 4 respostes, de les quals 1, 2 o 3 poden ser certes; les respostes errònies resten proporcionalment.

La prova consta de dos blocs:

- Avaluació de l'aprenentatge integrat dels coneixements teòrics i de les competències pràctiques dels seminaris i les pràctiques de laboratori. 90% de la nota.
- Avaluació específica de la comprensió dels conceptes visualitzats a les pràctiques de laboratori. 10% de la nota.

La prova es farà coincidint amb la data i hora fixada al calendari de la Facultat per a la prova corresponent al tercer parcial de l'avaluació continuada.

Per superar l'assignatura la nota final haurà de ser igual o superior a 5,0.

En cas de no assolir l'aprovat, es pot optar per recuperació, amb una prova amb el mateix format d'avaluació única. La recuperació es farà coincidint amb la data i hora fixada al calendari de la Facultat per a les recuperacions de l'avaluació continuada.

Alumna/e no avaluable

D'acord a reglament UAB, l'estudiant que hagi participat en evidències d'aprenentatge amb un pes igual o superior a 4 punts (40%) de la nota global, no podrà constar en actes com a "no avaluable", exhaurint d'aquesta manera els drets vinculats a la matrícula de l'assignatura.

Procediment de revisió d'exàmens

Es comunicarà un període per a la revisió individual després de cada prova.

Justificant de participació

L'estudiant pot sol·licitar per motius laborals un document justificatiu d'haver participat en les diferents activitats d'avaluació. Cal sol·licitar-lo per correu-e al coordinador de l'assignatura.

Comportaments no-ètics

En cas que l'estudiant cometi qualsevol irregularitat (còpia a un examen, plagi d'un treball, falsificació d'una participació obligatòria...), la nota corresponent serà 0. En cas que es produeixi una segona irregularitat, la qualificació final de l'assignatura serà 0 i se n'informarà la coordinació del Grau en Medicina.

## Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Parcial 1- Prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple, d'avaluació dels coneixements teòrics i pràctics, i de competències de raonament i de resolució de problemes, Temes 1, 2 i 3, pràctiques de laboratori 1 i 2.	36%	3	0,12	4, 6, 7, 8, 10
Parcial 2- Prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple, d'avaluació dels coneixements teòrics i pràctics, i de competències de raonament i de resolució de problemes, Temes 4 i 5, pràctiques de laboratori 3 i 4.	34%	2,5	0,1	4, 6, 7, 8, 10
Parcial 3- Prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple, d'avaluació dels coneixements teòrics i pràctics, i de competències de raonament i de resolució de problemes, Temes 6 i 7, pràctiques de laboratori 5 i 6.	30%	2	0,08	4, 6, 7, 10
Proves escrites - Resultats de les pràctiques de laboratori.	10%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

## Bibliografia

### GENERAL

Physics of the Human Body. I.P. Herman (2007). Springer.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010401169706709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010401169706709)

Medical Physics. Physical Aspects of Organs and Imaging. H. Zabel (2017). De Gruyter Textbook.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010485419506709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010485419506709)

Handbook of Physics in Medicine and Biology, R. Splinter (2010). Boca Raton, CRC Press/Taylor & Francis Group.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010483189506709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010483189506709)

Tratado de Fisiología Médica. J.E. Hall & M.E. Hall (2021). Elsevier.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010357582706709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010357582706709)

Hyperphysics, recurs introductor a la física:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/index.html>

### ESPECÍFICA ADDICIONAL

Tema 1: Fundamentals of Biomechanics. D. Knudson (2021). Springer Books.

e-llibre:

[https://bibcercador.uab.cat/discovery/fulldisplay/cdi\\_springer\\_books\\_10\\_1007\\_978\\_3\\_030\\_51838\\_7/34CSUC\\_UA](https://bibcercador.uab.cat/discovery/fulldisplay/cdi_springer_books_10_1007_978_3_030_51838_7/34CSUC_UA)

Tema 2: The Mechanics of the Circulation. C.G. Caro *et al.* (2011). Cambridge University Press.

e-llibre:

[https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1c3utr0/cdi\\_askewsholts\\_vlebooks\\_9781139013406](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_askewsholts_vlebooks_9781139013406)

Tema 3: Fisiología respiratoria: lo esencial en la práctica clínica. W. Crisancho (2022). Ed. El Manual Moderno.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010619939306709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010619939306709)

Tema 4: Radiobiology for the Radiologist. E.J. Hall *et al.* (2018), Ed. Lippincott Williams & Wilkins.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1c3utr0/cdi\\_proquest\\_ebookcentral\\_EBC5829217](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_proquest_ebookcentral_EBC5829217)

Tema 5: Physics of the Human Body. I.P. Herman (2007). Springer. Capítol 11.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010401169706709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010401169706709)

Tema 6: Medical Physics. Physical Aspects of Organs and Imaging. H. Zabel (2017). De Gruyter Textbook.

e-llibre: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1eqfv2p/alma991010485419506709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010485419506709)

Tema 7: Tratado de Audiología. Enrique Salesa *et al.* (2013). Elsevier-Masson.

e-llibre:

[https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/1c3utr0/cdi\\_askewsholts\\_vlebooks\\_9788445823958](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_askewsholts_vlebooks_9788445823958)

## Programari

Programa *Praat* per a l'anàlisi de la veu en la pràctica d'audició.