

Ciències Bàsiques I (20332)

Titulació/estudi: grau en Biologia Humana

Curs: 1r

Trimestre: 1r

Nombre de crèdits ECTS: 7 crèdits

Hores dedicació estudiant: 175 hores

Llengua o llengües de la docència: català

Professorat: Martí Lacruz / Ricard Solé

1. Presentació de l'assignatura

L'assignatura Ciències Bàsiques I és una de les assignatures bàsiques de primer curs del Grau en Biologia de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. Te 7 crèdits ECTS i consta de dos blocs independents: **Bloc 1 (Física per ciències de la Salut) i Bloc 2: (Matemàtiques).**

BLOC 1

L'assignatura es desglossa en dos vessants, el teòric i el pràctico-experimental. La responsabilitat recau en els professors pertanyents als departaments Mèdic i Radiofísic del Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital de l'Esperança. El coordinador de l'assignatura és el professor Martí Lacruz, cap de la Secció de Física, el qual serà l'encarregat d'impartir la docència teòrica juntament amb el professor Jaume Quera, radiofísic adjunt. El vessant pràctic recaurà en el cap de Servei, Manel Algara, i en els metges adjunts, Palmira Foro, Xavier Sanz i Nuria Rodríguez.

BLOC 2

L'assignatura Matemàtiques per a les Ciències de la Salut és una de les assignatures bàsiques de primer curs del grau en Biologia Humana de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. L'assignatura es basa en la utilització d'equacions diferencials per estudiar diversos problemes biològics, inclòs el desenvolupament de càncer i el seu tractament, la dinàmica d'epidèmies, la comunicació cel·lular, el transport a través de membranes, la cinètica de transcripció i síntesi de proteïnes, etc. Aquesta assignatura és impartida pels professors Ricard Solé (teoria) i Sergi Valverde (pràctiques).

2. Competències a assolir

BLOC 1

Els objectius fonamentals d'aquest projecte i, en conseqüència, els objectius del professorat envers l'estudiant es resumeixen en tres:

- Proporcionar a l'estudiant els fonaments bàsics que li permetin comprendre que qualsevol fenomen que observi al llarg de la seva trajectòria professional té una causa implícita explicable sota el punt de vista de la física.
- Col·laborar amb la resta del professorat en l'ensenyament d'una metodologia científica de

l'aprenentatge que doni a l'estudiant una eina per desenvolupar la seva tasca investigadora.
- Transmetre a l'estudiant la inquietud en el binomi causa-efecte i que gaudeixi en la seva recerca.

BLOC 2

Els objectius fonamentals són educar els estudiants en la modelització matemàtica i per ordinador (computacional) de problemes biològics. Aquesta modelització els permet una primera connexió amb el món dels models teòrics en biologia.

3. Continguts

BLOC 1

TEMARI TEÒRIC

La proposta d'adequació es desglossa en cinc àrees temàtiques:

Tema 1. L'univers primordial

Els tres primers minuts. Formació de la matèria. Partícules elementals. Espai, temps i relativitat. Desenvolupament cap a estructures complexes.

Tema 2. Física atòmica i nuclear

Naturalesa quàntica del nucli atòmic. Radioactivitat. Interacció radiació-matèria. L'espectre electromagnètic. Coneixements previs requerits a l'estudiant: naturalesa no quàntica de l'àtom; configuració electrònica de l'escorça atòmica; química molecular bàsica.

Tema 3. Mecànica dels cossos físics

Estàtica de fluids: la gravetat sobre els fluids, equilibri dels cossos, tensió superficial. Dinàmica de fluids: circulació per tubs primers. Corrent laminar i corrent turbulent. Acústica: ones longitudinals i transversals. El so. Efecte Doppler. Coneixements previs requerits a l'estudiant: naturalesa dels fluids; teoria de les ones (matemàtica i física).

Tema 4. Electromagnetisme

Electricitat: dipol elèctric. Potencial elèctric. Bioelectricitat. Corrent elèctric: xarxes elèctriques. Impuls nerviós. Potencial de Nerst. Magnetisme: camps magnètics i camps induïts. Propietats magnètiques de la matèria. Biomagnetisme. Coneixements previs requerits a l'estudiant: llei de Coulomb, camp elèctric i força elèctrica; aïllants i conductors; llei d'Ohm, corrent continu i corrent altern; càlcul vectorial.

Tema 5. Òptica

Naturalesa de la llum. Reflexió i refracció en superfícies planes. Les lents i les seves aberracions. Polarització de la llum. Coneixements previs requerits a l'estudiant: naturalesa electromagnètica de la llum. Lleis de la reflexió i de la refracció. Geometria bàsica.

TEMARI PRÀCTIC

Pràctica 1. Aplicació de la física a la medicina. Objectiu: observació de l'aplicació pràctica dels coneixements de física atòmica i nuclear, electromagnetisme i acústica a la medicina.

Aquesta pràctica es farà a l'aula de la Facultat de Ciències de la Salut i de la Vida i constarà de quatre parts: una primera part, en què s'explicarà el concepte de l'espai tridimensional; una segona, dedicada a l'especialitat de Física Mèdica; una tercera, en què es treballarà el fonament físic de l'obtenció d'imatges per al radiodiagnòstic, i la darrera, en què s'explicaran els efectes de la irradiació corporal total (ICT) d'un ésser viu. Avaluació: examen.

Pràctica 2. Interacció de la radiació amb la matèria. Aplicació pràctica a l'ésser vivent mitjançant un programa informàtic de simulació. Elaboració d'una dosimetria tridimensional. Objectiu: l'observació pràctica del comportament de les radiacions en la interacció amb òrgans del cos humà dotats de densitat electrònica diferent. Es farà al Servei de Radioteràpia de l'Hospital de l'Esperança. Avaluació: examen i presentació de dosimetria.

Pràctica 3. La física de la vida. Objectiu: tots els fenòmens que s'esdevenen a la natura tenen una explicació a partir d'una llei física, fins i tot situacions quotidianes, i que mai no ens hem aturat a rumiar-les. L'objectiu de la pràctica és que els alumnes trobin la llei o l'explicació que dona la física per a determinades situacions quotidianes; és a dir, partint de situacions singulars han d'arribar a la regla general. Es pretén estimular les capacitats de descobriment, observació i abstracció. La pràctica es dividirà en dues parts: l'elaboració del treball escrit i l'exposició a classe dels resultats. Avaluació: preguntes referents als temes exposats i valoració del treball escrit i de la presentació oral d'aquests temes.

BLOC 2

TEMARI TEÒRIC

Tema 1. Equacions diferencials lineals. Model de decaïment exponencial (degradació molecular i radioactivitat). Estats estacionaris. Creixement exponencial: anàlisi i validació. Equilibri químic: reaccions reversibles i irreversibles.

Tema 2. Model logístic. Creixement amb recursos limitats. Estats estacionaris. Concepte d'estabilitat. Aplicació al creixement tumoral.

Tema 3. Estabilitat lineal. Concepte i tractament matemàtic. Linearització i limitacions. Atractors. Exemples: model logístic, difusió de partícules, senyalització cel·lular, enzims.

Tema 4. Bifurcacions en sistemes dinàmics. Concepte de bifurcació. Diagrama de bifurcació. Exemples: tractament del càncer, organització de teixits, reaccions químiques no-lineals.

Tema 5. Dinàmica del càncer. Creixement tumoral: biologia bàsica i problemes oberts. Models simples de competència càncer-teixit sa. Condicions de propagació tumoral. Criptes del còlon i càncer.

Tema 6. Propagació d'epidèmies. Infecció: mecanismes i prevenció. Model SIS: regles microscòpiques i teoria. Llindars d'eradicació. Virus emergents i evolució de patògens.

Tema 7. Proteïnes, ribosomes i polimerització. La lògica del codi genètic. Combinatòria. Ribosomes com a màquines moleculars. Cinètica de polimerització.

TEMARI PRÀCTIC

Pràctica 1. Introducció a Netlogo i la programació orientada a objectes. Presentació de l'entorn Netlogo i llenguatge de programació orientat a objectes. Concepte de simulació mitjançant programes informàtics. Comandes bàsiques: instrucció, assignació, bucle. Diagrama de control de flux. Implementació de l'equació del decaïment exponencial (degradació molecular i radioactivitat).

Pràctica 2. Simulacions i equacions diferencials. Degradació molecular mitjançant una població de partícules que es desintegren. Conceptes: turtle, patch, observer. Atributs i mètodes d'una tortuga. Nombres aleatoris. Visualització en temps real. Generació de gràfiques 2-D. Disseny d'interfícies gràfiques. Introducció a la simulació de processos de vida i mort. Comandes: create-turtles, clear-all, die, fd, setxy, random-float, ask turtle, plotxy.

Pràctica 3. Introducció als processos de creixement espacial Processos de reproducció a l'espai. Interacció entre tortugues i patches. Resposta dinàmica en funció de la posició. Formació de patrons espacials. Introducció al model de creixement tumoral. Comandes: ask patch, sprout, ask neighbors, turtles-here.

Pràctica 4. Model de creixement tumoral. Simulació d'un procés de creixement tumoral amb dos tipus de cèl·lules: humanes i càncer. Processos de competició espacial. Exploració dels diferents escenaris possibles. Comandes: set-current-plot-pen, color, count.

Pràctica 5. Model SIR d'epidèmies. Simulació d'epidèmies amb el model SIR (susceptible-infected-recovered). Moviment de les tortugues. Extensió del programa bàsic a diferents tipus d'estats/individus. Concepte de llindar d'infecció. Creixement logístic del nombre d'individus infectats. Avaluació numèrica de l'impacte de les vacunacions. Comandes: rt, fd, one-of.

Pràctica 6. Model d'adhesió cel·lular Introducció al mecanisme d'adhesió cel·lular i a la formació i desenvolupament d'òrgans. Formació espontània d'agregats cel·lulars del mateix tipus. Concepte de minimització d'energia d'un sistema. Forces d'atracció i repulsió. Comandes: let, move-to, patch-right-and-ahead, random-pxcor.

4. Avaluació

Cada bloc té els seus propis criteris d'avaluació, que estaran a disposició dels estudiants en els plans específics. La nota de l'assignatura serà proporcional al volum de crèdits dels dos blocs. Per poder fer la mitjana de notes entre els dos blocs es requereix una nota mínima de 4 en cadascuna d'elles. En cas que un alumne no superi un dels blocs en primera convocatòria, ha d'examinar-se d'aquell bloc exclusivament en la segona convocatòria.

Avaluació d'aprenentatges

TEORIA (70%) DE LA NOTA FINAL

PRÀCTIQUES (30%) DE LA NOTA FINAL

FACTOR CONTROL AVALUATIU (factor sumatiu)

5. Bibliografia i recursos didàctics

5.1. Bibliografia bàsica

Llibres de text:

CROMER, A. H. Física para las ciencias de la vida. 3a. edició. Barcelona: Reverté, 1992.
CUSSÓ, F.; LOPEZ, C.; VILLA, R. Física de los procesos biológicos. Ed. Ariel.

5.2. Bibliografia complementària

Llibres de consulta:

BOGDANOV, K. El físico visita al biólogo. Moscou: Editorial Mir.
GASS. Introducción a las ciencias de la tierra. Ed. Reverté.
GUILLET, J. P. Manual de física de radioterapia. 1a. edició. Barcelona: Masson, 1996.
HAWKING, S. Historia del tiempo. Ed. Crítica.
HOYLE, F. El universo inteligente. Ed. Grijalbo.
HEWIT, PAUL G. Conceptos de física. Limusa Noriega Editores.
ORTUÑO, M. Física para biología, medicina, farmacia y veterinaria. Crítica.
RESNICK. Conceptos de relatividad y teoría cuántica. Limusa Noriega Editores.
SEARS-ZEMANSKY. Física general.
VALLS, A.; ALGARA, M. Radiobiología básica. Madrid: Eurobook, SL, 1994.

6. Metodologia

7. Programació d'activitats