

El medicament com a fil conductor de coneixement científic

PRESENTACIÓ

Aquest curs convida a conèixer de primera mà les diverses fases del descobriment i desenvolupament d'un fàrmac, segons exposaran els científics que hi estan implicats directament. Aquestes sessions seran el fil argumental per a parlar d'un seguit d'aspectes relacionats amb múltiples disciplines, des de la química o la biologia a l'economia o l'estadística, ja que els medicaments són un àmbit molt transversal en què conflueixen molts camps del saber.

El curs pretén abordar amb el professorat participant les tres principals activitats que conformen la pràctica científica (la indagació, la modelització i l'argumentació), reflexionant en tot moment sobre la seva aplicació a l'aula de ciències. Es convidarà els professors de secundària a realitzar diverses activitats i treballs pràctics al voltant d'aquests temes, de tal manera que puguin proposar als alumnes activitats significatives de caire transversal que els ajudin a aprendre ciències d'una forma motivadora.

El curs està organitzat per la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI) en col·laboració amb el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya i el Parc Científic de Barcelona.

DATES DEL CURS

Taller 3:

Sessió 1: 1 de febrer de 2017, de 17 a 20 hores. Lloc: Fundació Catalana per a la Recerca (FCRI), passeig Lluís Companys 23, Barcelona.

Sessió 2: 3 de febrer de 2017, de 16 a 19 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys, 23, Barcelona.

Sessió 3: 10 de febrer de 2017, de 17 a 21 hores. Lloc: Parc Científic de Barcelona (PCB), carrer de Baldiri Reixach 4, Torre R, planta 1a, Barcelona.

Sessió 4: 15 de febrer de 2017, de 17 a 21 hores. Lloc: PCB, carrer de Baldiri Reixach 4, Torre R, 1a planta, Barcelona.

Sessió 5: 17 de febrer de 2017, de 16 a 19 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys 23, Barcelona.

Sessió 6: 22 de febrer de 2017, de 17 a 20 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys, 23, Barcelona.

Taller 4:

Sessió 1: 1 de març de 2017, de 17 a 20 hores. Lloc: Fundació Catalana per a la Recerca (FCRI), passeig Lluís Companys 23, Barcelona.

Sessió 2: 3 de març de 2017, de 16 a 19 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys, 23, Barcelona.

Sessió 3: 10 de març de 2017, de 17 a 21 hores. Lloc: Parc Científic de Barcelona (PCB), carrer de Baldiri Reixach 4, Torre R, planta 1a, Barcelona.

Sessió 4: 15 de març de 2017, de 17 a 21 hores. Lloc: PCB, carrer de Baldiri Reixach 4, Torre R, 1a planta, Barcelona.

Sessió 5: 17 de març de 2017, de 16 a 19 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys 23, Barcelona.

Sessió 6: 22 de març de 2017, de 17 a 20 hores. Lloc: FCRI, passeig Lluís Companys, 23, Barcelona.

PROGRAMA DEL CURS

Sessió 1: La medicina com a punt de trobada de la ciència i de les humanitats

17.00 – 20.00 h. Els lligams entre els diferents camps del saber que contribueixen al desenvolupament d'un medicament. La creació i el desenvolupament dels medicaments és un procés que requereix disciplines molt variades. Entre l'ús tradicional d'una planta medicinal i la comercialització d'un medicament ha calgut superar proves en molts camps de la ciència i les humanitats, com ara la química, la biologia, l'economia, la filosofia i l'ètica. Aquesta sessió explora aquests lligams.

A càrrec de Jesús Purroy (coordinador del curs).

Sessió 2: Fonaments neurològics de l'aprenentatge

16.00 – 18.00 h. Els fonaments neurològics dels processos educatius. Xerrada orientada a proporcionar una actualització científica. S'hi inclouran l'aprenentatge, la motivació, l'atenció o la creativitat. També es donarà una visió del mecanisme d'acció de certs medicaments sobre el cervell, particularment pel que fa a malalties neurològiques relacionades amb l'aprenentatge.

A càrrec de David Bueno (UB).

18.00 – 19.00 h. Ensenyar i aprendre sobre medicaments a secundària. Quines són les idees prèvies que tenen els estudiants sobre aquest tema? Quines competències científiques es poden promoure quan es treballen els medicaments a l'aula? En aquesta xerrada es presentarà com poden els medicaments ser un context didàctic, presentant el cas concret d'una unitat didàctica per a estudiants d'ESO sobre la hipermedicació en el cas del TDA-H, la qual posa als estudiants davant d'una controvèrsia sociocientífica de molta actualitat.

A càrrec d'Anna Maria Domènech (LIEC).

Sessió 3: El descobriment de nous medicaments

17.00 – 18.30 h. Creació de fàrmacs *made in Barcelona*: l'experiència d'iProteos. Xerrada sobre el descobriment d'un nou medicament basat en l'exemple d'iProteos, jove companyia ubicada al Parc Científic de Barcelona on es desenvolupen fàrmacs innovadors pel tractament de l'esquizofrènia i de l'epilèpsia. Actualment els fàrmacs es troben en fase preclínica, on han demostrat la seva eficàcia. Els investigadors ens explicaran com han arribat on són i què els espera en un futur.

A càrrec de Teresa Tarragó i Laura Mendieta (iProteos).

18.30 – 21.00 h. Activitats experimentals sobre farmacologia química i experimental. Una de les activitats experimentals involucra tècniques com ara l'aïllament de productes per filtració i la seva caracterització per cromatografia de capa fina. L'altra activitat experimental incorpora procediments comuns a estudis preclínics de medicina molecular d'un nou fàrmac per a la Diabetis Mellitus de tipus 2, per tal de provar quins components poden activar el promotor d'un gen.

A càrrec de personal del Parc Científic de Barcelona.

Sessió 4: el desenvolupament d'un medicament

17.00 – 18.00 h. Com transformar una idea en una oportunitat de negoci. Aquesta xerrada tractarà sobre com es pot transformar una idea, un resultat científic, en una oportunitat de negoci. Ens fixarem en el procés de transferència i protecció de la tecnologia. Com es crea una empresa des del món acadèmic? Per què és important un pla de negoci? Com es crea un equip que permeti arribar a un èxit empresarial? Presentarem l'exemple de Neurotec Pharma, una spin-off de la Universitat de Barcelona.

A càrrec de Marco Pugliese (EIT Health).

18.00 – 19.00 h. Més enllà de la ciència, la importància d'entendre el costat fosc de la força. Xerrada que planteja una visita al costat fosc, "businesslandia", des de la perspectiva d'un científic, una experiència única que dona perspectiva. Analitzarem aspectes normalment poc explicats, no exempts de polèmica, que fan possible la transformació del coneixement en valor econòmic o social: el desenvolupament industrial, les patents, els preus, el concepte de necessitat no coberta, la viabilitat comercial i les dinàmiques econòmiques que condicionen la transformació de ciència en producte.

A càrrec de Luis Ruiz (Spherium Biomed).

19.00 – 21.00 h. Presentació de diverses activitats de tractament estadístic. Com saben els científics quan un medicament és segur i alhora eficaç? Com de gran han de ser les mostres de pacients en els assajos clínics amb medicaments? Treballar a l'aula el desenvolupament d'un medicament passa també, entre d'altres, per abordar quines són les eines estadístiques que s'utilitzen per analitzar si s'autoritza un nou compost. En aquesta activitat es proposaran diferents exemples d'assaigs clínics que s'han autoritzat i s'hi discutirà quins models i eines matemàtiques calen per prendre decisions sobre el control en assaigs clínics.

A càrrec de Víctor López (CRECIM).

Sessió 5: L'arribada al mercat

16.00 – 18.00 h. Malfia si tot surt perfecte. Aquesta xerrada exposarà l'esforç dut a terme des de fa 20 anys per la Unitat de Tuberculosi Experimental de Badalona, un activitat de recerca fronterera que ha tingut els seus fruits i els seus fracassos: la creació de la vacuna RUTI, que encara no és al mercat per manca de finançament, i la creació del

primer suplement alimentari contra la tuberculosi, el Nyaditum resae®, que està a punt d'entrar al mercat a principis del 2017.

A càrrec de Pere Joan Cardona (Institut Germans Trias i Pujol).

18.00 – 19.00 h. Presentació d'activitats educatives relacionades amb dilemes ètics. S'hi faran propostes de treball a l'aula relacionades amb controvèrsies que tenen a veure amb la recerca i el tractament de malalties, com ara: cal o no vacunar a tota la població? Com han de procedir els comitès ètics a l'hora d'autoritzar l'experimentació amb animals o persones?

A càrrec de Sílvia Lope i Laura Farró (CESIRE).

Sessió 6: Ensenyar i aprendre sobre medicaments a l'aula des de la perspectiva de la pràctica científica

17.00 – 20.00 h. Com utilitzar tot plegat a l'aula. La darrera sessió del curs permetrà als participants reflexionar sobre com utilitzar els diferents continguts i recursos abordats en les 5 sessions anteriors en un marc de pràctica científica a l'aula: com fer que els i les estudiants duguin a terme les seves pròpies indagacions, que construeixin i avaluïn els seus propis models explicatius i que argumentin científicament en base a proves i dades. A partir de la idea de pràctica científica, es proposarà als participants dissenyar en petits grups una activitat d'aula centrada en alguna de les temàtiques tractades al llarg del curs.

A càrrec de Digna Couso (CRECIM).

OBJECTIUS D'APRENENTATGE I METODOLOGIA

Objectius generals del curs

- Introduir la metodologia IBSE (*Inquiry Based Science Education*) com a mètode fonamental per a l'aprenentatge de les ciències en l'ensenyament.
- Actualitzar els coneixements dels professors de secundària sobre diversos avenços científics relacionats amb la creació i el desenvolupament dels medicaments.
- Proposar als professors activitats pedagògicament valuoses que puguin dur a terme a l'aula sobre diverses temàtiques d'interès per a l'ensenyament secundari.
- Donar a conèixer la recerca i el desenvolupament que es duu a terme als centres de recerca del nostre país conjuntament amb petites empreses innovadores.

Metodologia

Aquest curs planteja, d'una banda, diverses sessions destinades a conèixer de primera mà les diverses fases del descobriment, desenvolupament i arribada al mercat d'un fàrmac, segons exposaran directament els científics i emprenedors que els estan desenvolupant en algunes de les unitats de recerca o empreses més dinàmiques que hi ha avui dia al nostre país. Aquestes sessions seran el fil argumental per a parlar d'un seguit d'aspectes relacionats amb múltiples disciplines científiques, com ara la química, la biologia o la farmàcia, però també d'altres àrees de coneixement com poden ser l'economia, l'estadística o el dret, ja que els fàrmacs són un àmbit molt transversal en què conflueixen molts camps del saber.

D'altra banda, el curs pretén abordar amb el professorat participant les tres principals activitats que conformen la pràctica científica (la indagació, la modelització i l'argumentació), reflexionant en tot moment sobre la seva aplicació a l'aula de ciències. Per fer-ho, la seqüenciació del curs permetrà treballar progressivament cada una d'aquestes facetes. En l'activitat proposada en la sessió 2 es presentarà una perspectiva global de l'ensenyament i aprenentatge sobre medicaments a l'aula, partint dels interessos i les idees prèvies de l'alumnat. L'activitat de la sessió 3 se centrarà en el paper de la indagació, proposant als participants la realització de diferents pràctiques experimentals al laboratori. La sessió 4 abordarà la utilització de models matemàtics per poder prendre decisions en l'elaboració d'assaigs clínics, i la sessió 5 se centrarà en com treballar l'argumentació científica a l'aula a partir dels dilemes ètics vinculats amb l'elaboració i comercialització d'un medicament. Finalment, en la sessió 6 es farà una reflexió final sobre com integrar aquestes tres facetes de la pràctica científica, proposant al professorat participant dissenyi les seves pròpies activitats per ser implementades a l'aula.

AVALUACIÓ I RECONeixEMENT

Per a l'obtenció del diploma i del reconeixement dels crèdits atorgats pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya serà necessari acomplir tots els requisits següents:

- Assistència al 80% de les hores de formació.
- Resposta als dos tipus de qüestionaris que requereix el consorci European Schoolnet: un preqüestionari que caldrà fer abans d'iniciar la primera sessió del taller i que estarà disponible 48 hores abans de l'inici del taller; i un postqüestionari, que s'haurà de fer un cop finalitzada l'última sessió del taller. Hi haurà 48 hores per a completar-lo.

Aquells professors que, a més a més d'aquest curs, també desitgin participar en alguna de les *Distance Learning Activities* que organitza European Schoolnet, podran obtenir-ne un certificat de participació.

PROFESSORAT

David Bueno. Professor i investigador de la Secció de Genètica Biomèdica, Evolutiva i del Desenvolupament de la Universitat de Barcelona (UB). Especialitzat en genètica i neurociència, estudia la relació que hi ha entre la formació i el funcionament del cervell i la conducta humana, en camps com ara l'agressivitat i la neuroeducació. És professor al Postgrau en Neuroeducació i al Màster en Mentoria i Coaching de la UB.

Pere Joan Cardona. Responsable de la Unitat de Tuberculosi Experimental de l'Institut Germans Trias i Pujol (IGTP), és pioner a nivell mundial per haver desenvolupat la vacuna terapèutica contra la tuberculosi. A més de ser coinventor de la vacuna RUTI contra la tuberculosi i promotor empresarial del seu desenvolupament, Pere Joan Cardona és fundador i CEO de Manremyc, una *start-up* que produeix probiotics per a la prevenció de la tuberculosi.

Digna Couso Lagarón. Llicenciada en Física i doctora en Didàctica de les Ciències Experimentals per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), és directora del CRECIM (Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica) i professora agregada del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals, des d'on participa en la formació inicial i contínua del professorat de Ciències a primària i secundària. Ha liderat nombrosos projectes de recerca educativa, havent estat durant 4 anys coordinadora del Màster de Formació del Professorat de Secundària.

Laura Farró. Catedràtica d'institut de Llengua i Literatura catalana. Experta en formació permanent del professorat. Ha coordinat i participat en diversos grups de treball d'innovació educativa, i ha participat com a ponent en seminaris, jornades i congressos. Ha publicat articles relacionats amb la formació de persones expertes, així com també articles i llibres de didàctica de la llengua i la literatura, i d'intel·ligència emocional. Actualment és membre de l'equip del CESIRE (Centre recursos de Suport a la Recerca i a la Innovació en Educació) del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

Ana Maria Domènech. Llicenciada en Biologia i Doctora en Didàctica de les Ciències Experimentals per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), és membre del grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), des d'on ha participat en diferents projectes relacionats amb l'argumentació científica dels estudiants, les ciències en context i les controvèrsies sociocientífiques. Professora de Ciències de secundària al Col·legi Padre Damián de Barcelona.

Sílvia Lope. Llicenciada en Biologia per la Universitat de Barcelona (UB) i doctora en Biologia per la Universitat Pompeu Fabra (UPF), és professora de Biologia, responsable al CESIRE (Centre de Suport a la Innovació i Recerca Educativa) de l'àrea de ciències, des d'on ha treballat en innovació docent i disseny de materials didàctics. És també professora associada a la UPF al Màster de Formació de Professorat de Secundària.

Víctor López Simó. Llicenciat en Física i doctor en Didàctica de les Ciències Experimentals per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), treballa com investigador al CRECIM (Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica) i és professor associat del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals. Ha col·laborat amb múltiples projectes d'innovació docent, recerca i avaluació educativa en l'àrea STEM, amb una especial atenció a la utilització de les eines digitals per a l'aprenentatge de les ciències.

Laura Mendieta. Doctora en Biotecnologia i postgraduada en Gestió i Dinamització de la Innovació de la Universitat de Barcelona (UB). Durant la seva tesi, que va realitzar a l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona, va centrar la seva recerca en el descobriment d'inhibidors de proteases com a agents terapèutics. Ha realitzat estades al Glasgow Biomedical Research Centre (Regne Unit), Universidade Federal de Santa Maria (Brasil) i Harvard Medical School (EUA).

Marco Pugliese. Veterinari per la Universitat de Perugia i doctor en Neurociència per la Universitat de Barcelona (UB), el 2006 va fundar Neurotec Pharma, una spin-off de la UB, amb l'objectiu de desenvolupar tractaments neuroprotectors per a malalties del sistema nerviós central. És coautor de 7 patents relacionades amb l'empresa. Actualment és professor de la Facultat de Medicina de la UB i director d'EIT Health Spain.

Jesús Purroy. Científic emprenedor i comunicador. Doctor en Biologia per la Universitat de Barcelona (UB), va ser director científic del Parc Científic de Barcelona, ha participat en la creació de diverses empreses biotecnològiques i és autor de llibres com *Tot el que cal saber per saber-ho tot*.

Luis Ruiz Ávila. Doctor en Genètica Molecular per la Universitat de Barcelona (UB). Va fer recerca acadèmica durant 10 anys i es va passar al costat fosc de la força (indústria farmacèutica) el 1997. L'any 2001 va participar a les primeres iniciatives de creació d'spin-offs biomèdiques des de la Universitat, i fins ara.

Teresa Tarragó. Doctora en Biologia Molecular de la Universitat de Barcelona. Durant més de 15 anys ha adquirit experiència en recerca sobre proteases i la cerca d'inhibidors d'aquestes al CSIC i a l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona. A més a més, té un MBA (ESADE) i ha participat en programes d'emprenedoria, incloent-hi l'*Ignite* a la Cambridge Judge Business School i el "Bioemprenedor XXI" (Barcelona).

CONNEXIONS DEL CURS AMB EL CURRÍCULUM DE SECUNDÀRIA

ESO

- ✓ Competència 2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
- ✓ Competència 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- ✓ Competència 5. Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.
- ✓ Competència 6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.
- ✓ Competència 13. Aplicar les mesures preventives adequades, utilitzant el coneixement científic en relació amb les conductes de risc i malalties associades al consum de substàncies addictives.

CC8. Model atòmic-molecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies.

CC9. Model de cèl·lula.

CC10. Model d'ésser viu.

CC15. Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.

CC16. Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència.

CC28. Funció de relació. Resposta immunitària. Substàncies addictives.

CC29. Funció de nutrició. Aliments i nutrients. Malalties i trastorns associats.

Dimensió salut

L'alumnat ha d'aplicar el coneixement científic per adoptar hàbits saludables i mesures preventives tant individuals com col·lectives relacionades amb l'aparell locomotor, el sistema nerviós, el sistema endocrí i el sistema immunitari. Ha de donar resposta a situacions problema contextualitzades en què hagi d'explicitar com s'ha d'actuar i per què.

Ha d'identificar les conductes i factors de risc derivats del consum de substàncies addictives i ha de raonar quines són les mesures preventives adequades d'acord amb els efectes d'aquestes substàncies i el coneixement científic. Davant del plantejament de situacions problemàtiques contextualitzades, ha de poder seleccionar, llegir i interpretar dades rellevants de fonts diverses i posar de manifest les capacitats de justificar, argumentar i comunicar les actuacions que demanen les respostes. Ha d'identificar les conductes de risc relacionades amb l'alimentació i les malalties associades. Ha d'interpretar de forma crítica les informacions relacionades amb els hàbits alimentaris i ha de raonar, tenint en compte el coneixement científic, quines són les decisions pertinents. Ha de valorar i aplicar el coneixement científic amb relació a la reproducció humana per donar opinions raonades, i argumentar decisions relacionades amb embarassos no desitjats, prevenció de malalties de transmissió sexual o l'aplicació de tècniques de reproducció assistida.

BATXILLERAT

Química

1r Batxillerat. El món de la química orgànica

Caracterització dels processos de síntesi d'alguns compostos orgànics i, en particular, d'alguns medicament. Descripció d'alguns mètodes emprats per identificar principis actius en un fàrmac, com ara cromatografia en capa fina. Realització experimental d'una separació de components per cromatografia en capa fina. Valoració de les repercussions en la societat de la indústria farmacèutica.

Biologia

2n Batxillerat. Els bacteris i virus en acció

Descripció de la composició, morfologia i estructura bacteriana. Relació de la diversitat bacteriana amb la seva ubiqüitat, taxa de creixement i capacitats metabòliques. Anàlisi, significació i comparació dels mecanismes

d'autoduplicació i parasexualitat bacteriana. Anàlisi i valoració del rol dels bacteris en el cycle de la matèria. Reconeixement de la presència dels bacteris en la vida quotidiana i les seves aplicacions. Ús dels microorganismes en processos industrials: agricultura, farmàcia, alimentació, i bioremediació. Caracterització del procés de transgènesi. Valoració de la seva importància social i econòmica. Caracterització dels antibiòtics i dels problemes de resistència.

Caracterització del binomi salut-malaltia. Descripció de les barreres de defensa de l'organisme. Anàlisi dels tipus de resposta immunitària.

Explicació i contextualització de la reacció antígen i anticòs. Interpretació de l'acció del sistema immune pel que fa a les vacunes, als processos al·lèrgics i al càncer.

Reconeixement dels avenços de la biomedicina en el tractament de malalties infeccioses, i valoració crítica de l'accés a aquests recursos.