

## DADES DEL PROJECTE

**Nom del projecte:** Fitxa Molecular

**Codi del projecte:** 2020PID-UB/009

**Participants:** Josep Saura, Eulàlia Martí

**Assignatures implicades (Ensenyaments):**

Biologia Molecular (Grau de Medicina)

Bioquímica (Grau d'Enginyeria Biomèdica)

**Data d'inici i finalització de l'actuació:** Febrer - Juliol 2021

## 2) RESUM I DESCRIPTORS

### 2.1. Resum (150- 200 paraules)

Breu resum del projecte desenvolupat que sintetitzi: (a) plantejament inicial (justificació i objectius), (b) context, (c) aplicació, i (d) resultats previstos i assolits.

L'ensenyament de la Biologia Molecular pot resultar excessivament teòric i memorístic donant lloc a un procés d'aprenentatge poc estimulante i a un aprenentatge superficial. Per incidir sobre aquestes mancances vam dissenyar l'activitat "Fitxa Molecular" on equips de 4-5 estudiants treballen semi-autònomament al llarg del curs sobre un gen humà. El treball progressa a mesura que l'assignatura avança en el sentit del flux d'informació a la cèl·lula, DNA → RNA → proteïna.

L'activitat es va iniciar fa 10 anys i està en constant evolució. Al curs 2020-21 la vam aplicar a assignatures de Biologia Molecular dels graus de Medicina i Enginyeria Biomèdica introduint-hi noves tasques i noves eines d'avaluació.

Vàrem obtenir evidències a partir de 4 indicadors:

- presentacions orals dels equips seguides de preguntes i discussió;
- preguntes específiques sobre l'activitat en la prova de síntesi;
- una prova no acreditativa d'avaluació de competències avançades en biologia molecular;
- enquestes sobre la percepció del grau d'assoliment de les competències plantejades com a objectius.

Es van observar molt bons resultats a les presentacions orals i les preguntes específiques de la prova de síntesi i una millora en l'adquisició de competències avançades. L'activitat va tenir una valoració molt positiva pels estudiants i el professorat.

## 2.2. Descriptors

### Línies d'innovació vinculades

- B) Aprenentatge professionalitzador
  - B1) Competències transversals
- C) Avaluació:
  - C4) Avaluació continuada:
- E) Metodologies actives per l'aprenentatge
  - E2) Aprenentatge col·laboratiu:
  - E5) Elaboració de projectes:

### Paraules clau (màxim 5)

Treball en equip, Biologia Molecular, Autoaprenentatge, Bases de dades en Biomedicina

## 3) MANCANCES DETECTADES

### Quines són les característiques específiques del context d'aplicació?

Les assignatures on s'ha introduït l'activitat proposada, són **Biologia Molecular**, de primer curs del **Grau de Medicina, i Bioquímica** (recentment reanomenada Biologia i Patologia Molecular), de primer curs del Grau d'**Enginyeria Biomèdica**. **Són assignatures bastant semblants en el temari**, de 6 crèdits ECTS, troncal, obligatòries i impartides al segon semestre.

Els estudiants de l'assignatura de Biologia Molecular del grau de Medicina (dos grups d'aproximadament 90 alumnes) són en termes generals estudiants brillants, treballadors i molt motivats.

Els estudiants de l'assignatura de Bioquímica del grau d'Enginyeria Biomèdica (un grup d'aproximadament 45 alumnes) són estudiants brillants, però menys motivats per l'assignatura que els del grau de Medicina. En general aquests estudiants dediquen més esforç a les assignatures "d'Enginyeria" perquè tendeixen a considerar-les més importants i més difícils que les assignatures "de Biologia".

### Quins problemes es van detectar inicialment?

Aquesta activitat es va plantejar per intentar resoldre diverses mancances en l'ensenyament tradicional de la Biologia Molecular:

\* Aprenentatge massa teòric. Quan els alumnes només aprenen biologia molecular a base d'estudiar, l'aprenentatge es poc sòlid i s'oblida ràpidament. Si en canvi, els estudiants apliquen els conceptes teòrics a un cas real, en aquest cas un gen humà, aquest aprenentatge serà molt més real, sòlid i durador.

\* Aprenentatge allunyat de la realitat. Aprendre a base de memoritzar uns apunts és un exercici molt allunyat de l'aprenentatge que aquests estudiants faran durant la seva vida

professional. Quan siguin professionals aprendran biologia molecular sobretot llegint articles, anant a congressos, buscant bases de dades, fent recerca... L'activitat de la Fitxa Molecular busca familiaritzar els estudiants amb fonts de coneixement i eines d'anàlisi professionals (articles, bases de dades, eines bioinformàtiques).

#### Com i quan s'ha considerat la necessitat de portar a terme l'actuació docent innovadora?

Fa 10 anys vam introduir l'activitat de la Fitxa Molecular per a intentar revertir les mancances esmentades al punt anterior. Des d'aleshores l'activitat ha anat evolucionant i enriquint-se amb l'experiència de cada any. L'activitat ha anat guanyant en complexitat - hem anat incorporant tasques noves- i en eficiència -tasques que observàvem que no funcionaven s'han anat modificant o eliminant. Com a conseqüència, aquesta tasca que inicialment es duia a terme amb 3 sessions de seguiment i suposava un 10% de la nota final, ara es desenvolupa amb 5 sessions de seguiment i suposa un 20% de la nota final. És en qualsevol una tasca viva, en constant evolució, i no esperem tenir mai un format definitiu de la Fitxa Molecular. L'estat d'evolució continua d'aquesta activitat està lligat al fet que pretenem mantenir els objectius d'aprenentatge el més actualitzats possible, tant pel que fa a conceptes com pel que fa a fonts d'informació i eines d'anàlisi.

Al curs 2020-21, vàrem sol·licitar un PID i vàrem considerar que seria una bona oportunitat d'introduir nous canvis en l'activitat i realitzar un treball d'avaluació de l'activitat que no havíem fet encara.

## 4) OBJECTIUS

#### En què aspecte de la docència o aprenentatge s'ha incidit?

En aquesta activitat s'ha incidit de manera particular en la consolidació de conceptes claus de l'assignatura mitjançant el treball pràctic sobre un gen concret (cerca de dades i informació, interpretació de dades, resolució de problemes) mitjançant recursos professionals disponibles online.

#### Quins han sigut els objectius generals? i els específics?

**L'objectiu general** que vàrem definir fou "Assolir un grau de coneixement més sòlid sobre conceptes i molècules vistos a les classes de teoria mitjançant l'aplicació d'aquests conceptes/molècules a un cas concret (un gen humà). Creiem que treballar sobre un gen concret aquests conceptes i molècules porta a l'alumne a una comprensió molt més profunda i real d'aquests temes, a un aprenentatge significatiu."

#### Objectius específics:

- (OE1) Familiaritzar-se amb bases de dades biomèdiques i amb eines d'anàlisi bioinformàtic
- (OE2) Prendre consciència del grau de coneixement actual sobre el genoma/transcriptoma/proteoma humans. Els estudiants tenen tendència a creure que ja ho sabem tot. El fet d'accedir als repositoris de dades reals els ha de fer adonar-se de que el nostre coneixement sobre aquests temes és encara incomplet.

- (OE3) Millorar en l'ús eficient de les cerques amb PubMed. Familiaritzar-se amb la lectura d'articles científics i amb la interpretació de figures de resultats científics. Saber citar correctament articles científics.

### Objectius transversals

A més d'aquest objectius específics, aquesta activitat promou l'adquisició de les següents competències transversals:

- (OT1) treball en equip
- (OT2) expressió oral en públic.

### En termes generals, quina/es estratègies s'han portat a terme per incidir sobre les mancances detectades?

Una de les mancances detectades era que l'aprenentatge era massa teòric i això el feia poc sòlid. Per incidir sobre aquesta mancança els estudiants han treballat els conceptes més importants de l'assignatura de manera pràctica sobre un gen concret, aplicant aquests coneixements, cercant informació, resolent problemes, interpretant dades, generant documents, etc... Hem observat que aquest procés porta a un aprenentatge més ric i sòlid, i creiem que més durador.

Una altra mancança detectada era que l'aprenentatge estava allunyat de la realitat. Per incidir sobre aquesta mancança, en aquesta activitat els estudiants han consultat nombroses fonts d'informació, bases de dades i eines d'anàlisi de tipus professional. Això els ha permès 1) familiaritzar-se amb aquestes eines que els seran útils com a professionals, i 2) ser conscients del grau de coneixement (i de desconeixement) actual en aquesta matèria.

## 5) DESENVOLUPAMENT DE L'ACTUACIÓ

Quines activitats s'han portat a terme per tal d'assolir els objectius? Ha calgut modificar alguns dels objectius inicials? Quins i per què? Com s'han desenvolupat les activitats previstes pel que fa a temps, fases proposades, etc.?

La següent taula resumeix les activitats que s'han dut a terme en el curs 2020-21 en relació amb l'activitat Fitxa Molecular de l'assignatura de Biologia Molecular del grau de Medicina, per assolir els objectius plantejats. En paral·lel vàrem dur a terme aquesta activitat en l'assignatura de Bioquímica del grau d'Enginyeria Biomèdica amb un calendari semblant. No ha calgut modificar cap dels objectius plantejats.

Nov 2020 – Gen 2021	<p>Selecció dels gens per a la Fitxa Molecular 2021</p> <p>Els gens sobre els quals els estudiants fan la fitxa molecular canvien cada any. Com que existeixen aproximadament 20000 gens de proteïnes al genoma humà, això és factible, i te l'avantatge de que evita la possibilitat de plagis de treballs de cursos anteriors. Els estudiants s'enfronten a una terra incògnita i això els fa patir, però al final aprenen molt.</p>
---------------------	--

	<p>Cada curs triem 8 gens nous, amb una funció relacionada que cada any canvia. <b>En aquest curs vàrem escollir 8 gens que codifiquen per “Quinases de proteïnes”</b>. No qualsevol gen és adequat per fer aquesta activitat. Una tasca important és seleccionar 8 gens que permetin obtenir la informació que demanem, que siguin rellevants des d'un punt de vista biomèdic i que no siguin massa senzills ni massa complexos.</p>
22 Febrer 2021	<p>Començament del curs.</p> <p>Qüestionari t=0</p> <p>Es va fer un qüestionari voluntari de 10 minuts per “avaluar” l'estat basal de les competències que es treballen a aquesta activitat</p>
24 Febrer-4 Març 2021	<p>Creació dels grups de treball</p> <p>Durant els primers dies de classe es va confeccionar la llista dels alumnes que participaven en aquesta activitat. Es van excloure els estudiants que havien deixat el curs però encara eren a les llistes, i els que van sol·licitar avaluació continuada. Amb aquesta llista final de 167 estudiants, es va fer un sorteig per generar a l'atzar 38 grups de 4-5 estudiants que van fer la Fitxa Molecular.</p>
11 Març 2021	<p>Sessió de presentació i introducció de tasques del bloc 1</p> <p>En aquesta sessió presencial es van presentar de forma presencial les tasques de la fitxa molecular referents al bloc 1 de l'assignatura (DNA). Donada l'experiència del curs passat (pandèmia), vàrem complementar la presentació amb una sèrie de vídeos amb instruccions que estaven disponibles al campus virtual</p>
6-7 Abril 2021	<p>Introducció tasca JASPAR (seminari 3)</p> <p>Dins del seminari 3 sobre l'estudi de l'expressió gènica, es va presentar una tasca concreta de la fitxa molecular</p>
12 Abril 2021	<p>Sessió de seguiment i introducció de tasques del bloc 2</p> <p>Sessió presencial complementada amb vídeos</p>
21 Abril 2021	<p>Sessió de seguiment i introducció de tasques del bloc 3</p> <p>Sessió presencial complementada amb vídeos</p>
26 Abril 2021	<p>Introducció tasca variants de mRNA</p> <p>Dins del seminari 9 sobre l'estudi d'estructures gèniques, es va presentar una tasca concreta de la fitxa molecular</p>
3 Maig 2021	<p>Sessió de seguiment i dubtes finals</p> <p>Sessió presencial de seguiment final. Durant tot el curs, a més de les sessions de seguiments, va haver-hi un fòrum de dubtes al campus virtual i la possibilitat de tutories personalitzades.</p>
6 Maig 2021	<p>Termini per presentar el ppt/pdf al campus virtual</p>
10-13 Maig 2021	<p>Presentacions orals sobre el document que els estudiants han elaborat al llarg del curs i que han penjat al campus</p>
26 Maig 2021	<p>Enquesta per copsar la opinió de l'alumnat sobre l'activitat</p>
1 Juny 2021	<p>Qüestionari t=final</p> <p>Es va fer un qüestionari voluntari de 10 minuts, equivalent al qüestionari t=0 de principis de curs, per “avaluar” l'adquisició de competències treballades en aquesta activitat.</p>

15 Juny 2021	<b>Prova de síntesi</b> En aquesta prova vàrem incloure 3 preguntes per avaluar competències treballades a la Fitxa Molecular, a més de preguntes sobre aspectes treballats en tota l'assignatura on el fet d'haver fet la Fitxa Molecular creiem que els suposava un reforç de l'aprenentatge.
--------------	--

### Quins recursos, programes, qüestionaris, instruccions, materials o altres s'han utilitzat per a l'aplicació del projecte?

Vàrem preparar un **document en pdf on es resumien totes les activitats** que els estudiants havien de completar per a dur a terme aquesta activitat. Aquesta presentació era utilitzada en les sessions presencials d'introducció de tasques.

Vàrem preparar una sèrie de **vídeos curts** per a presentar tasques concretes. Aquests vídeos es trobaven disponibles al campus virtual. L'objectiu en preparar aquests vídeos era reduir el temps presencial dedicat a la presentació de tasques noves per poder dedicar més temps a la resolució de dubtes i al seguiments dels treballs.

Vàrem preparar un **qüestionari** en Moodle per comparar, entre el principi i el final de curs, el grau d'assoliment d'una sèrie de competències professionals que es treballen en aquesta activitat.

Vàrem preparar una **enquesta** per conèixer la valoració que feien els estudiants sobre el grau d'assoliment de les competències plantejades amb aquesta activitat.

### S'han produït canvis o adaptacions pel que fa a l'organització, plantejament, materials utilitzats o actuacions inicialment previstes? Quins i per què?

No ha calgut fer canvis significatius sobre el que havíem previst inicialment

### Quins problemes han aparegut durant el procés? Com s'han solucionat?

No han aparegut problemes importants durant el procés en aquest curs. Fa anys que fem aquesta activitat i el problema que apareix més sovint és que algun equip de treball no funciona com a grup. En aquests casos generalment alguns dels components sol·liciten una tutoria i exposen problemes amb algun membre de l'equip. La queixa més habitual és que algun membre de l'equip no compleix: no treballa, no ve a les reunions... Es un tema delicat perquè els estudiants afectats ho pateixen molt, i no és de fàcil solució. Per intentar fer una tasca preventiva, ja fa uns anys que, en presentar l'activitat, recalquem la importància d'aprendre a treballar en equip, els suggerim que aprofitin aquestes activitats en equip de la carrera per a conèixer els seus punts forts i febles en aquest sentit i assajar estratègies, i els insistim que en cas de que hagi problemes en un grup ens ho comuniquin el més aviat possible per intentar posar-hi remei. Aquesta acció és útil, perquè es de que la fem, el nombre de grups que manifesten problemes ha disminuït. Quan, tot i això, apareix una d'aquestes situacions el que fem en primer lloc és escoltar a totes les parts. En alguns casos intentem que es recondueixi la situació, en d'altres ha calgut trencar el grup. Trobo que per ajudar en aquestes situacions, que estic segur que es donen en pràcticament totes les activitats en equip d'una certa envergadura, seria útil algun tipus de comitè que arbitrés, idealment format per professors de la facultat aliens a l'assignatura. En aquest curs, afortunadament, aquesta situació no es va donar en cap

grup. En canvi, el dia de l'avaluació oral es va donar el cas d'un estudiant amb un nivell molt baix que en el torn de la seva presentació es va limitar a llegir unes notes que duia escrites i no va respondre correctament a cap de les preguntes que li vàrem plantejar. Tot i que la nota de l'activitat és de grup, hi ha la possibilitat de matisar les notes individuals, tant en positiu com en negatiu. En el cas d'aquest estudiant, el vam suspendre i vam parlar amb ell. Ens va dir que aquell dia estava molt nerviós. Li vam oferir que fes una presentació individual si volia intentar millorar la nota, però no ho va demanar. Finalment va suspendre l'assignatura.

En el cas de disposar-ne, com s'ha gestionat el finançament i a quins àmbits o recursos s'ha destinat?

No hi havia finançament

## 6) AVALUACIÓ, RESULTATS I INTERPRETACIÓ

### 6.1. Avaluació

- Quins indicadors d'avaluació s'han escollit?
- Quin/s han sigut els instruments d'avaluació que s'han utilitzat?
- Quin ha estat el procediment per a la recollida de dades?
- L'enfocament de l'avaluació escollit ha sigut el més encertat per evidenciar els resultats tenint en compte la seva relació amb els objectius de la proposta?

### **Presentacions orals del treball**

Cada equip de treball va preparar un document (ppt o pdf), en un format molt pautat, que va penjar al campus virtual i va defensar oralment. La sessió de presentacions orals constava d'una primera part on els estudiants presentaven durant 15 minuts els resultats del seu treball davant un tribunal de 2 professors. Els professors determinaven en cada moment quin membre de l'equip feia la presentació oral de manera que tots els estudiants exposaven com a mínim durant 2-3 minuts. D'aquesta manera tots els membres de l'equip havien de dominar totes les parts del treball. En una segona part de 15 minuts, els professors comentaven aspectes positius i negatius del treball i de les presentacions orals i plantejaven qüestions que l'equip discutia i responia. Aquestes sessions eren públiques i podien assistir-hi altres estudiants del curs.

Els dos professors avaluaven de forma independent les presentacions orals i de la sessió posterior de preguntes, mitjançant una rúbrica senzilla. Aquestes sessions permetien avaluar fins a quin punt s'havien assolit l'objectiu general (Assolir un grau de coneixement més sòlid sobre conceptes i molècules vistos a les classes de teoria mitjançant l'aplicació d'aquests conceptes/molècules a un cas concret, un gen humà), els objectius específics OE1, OE2 i OE3, i l'objectiu transversal OT2.

### **Prova objectiva sobre assoliment de competències avançades**

En aquest curs, i gràcies a l'impuls del PID, vàrem preparar per primer cop una sèrie de tasques per avaluar l'assoliment de competències avançades en Biologia Molecular

treballades en l'activitat de la Fitxa Molecular. Alguns exemples d'aquestes tasques són: trobar els aminoàcids que es troben en una posició determinada d'una proteïna humana, trobar quines bases es troben en una posició determinada d'un mRNA humà, trobar en quin gen humà es troba una determinada seqüència de bases, trobar quines modificacions post-traduccionals es troben en una proteïna determinada, trobar un article a PubMed a partir de dades aparentment no molt precises...

Els estudiants resolien les tasques durant una activitat presencial, entrant al campus virtual. L'activitat es va fer al principi i al final de curs, era voluntària, anònima i no tenia cap pes en la nota de l'assignatura. El temps per a realitzar aquestes tasques era força limitat, 10 minuts com a màxim.

Aquesta activitat va permetre avaluar l'assoliment de competències complexes. Per resoldre les tasques els estudiants havien de moure's per internet, i fer cerques i anàlisis amb eines professionals que havien treballat a la Fitxa Molecular. De fet, aquest és un tipus de prova d'avaluació que ens agradaria poder aplicar com a part de l'avaluació acreditativa de l'assignatura. El problema que hi veiem és que si compta per nota i els estudiants poden entrar a internet les possibilitats de "frau" són grans i de moment no ens hem atrevit a fer-ho.

### **Prova de síntesi**

En l'assignatura de Biologia Molecular la prova de síntesi inclou preguntes sobre totes les activitats de l'assignatura i suposa un 60% de la nota final. En moltes preguntes tot i que s'interroga sobre conceptes vistos a teoria o als seminaris, el fet d'haver treballat correctament la Fitxa Molecular estem convençuts que suposa una millor comprensió i un coneixement més profund, però això no ho hem pogut avaluar. El que sí hem fet, ha estat preparar 3 preguntes amb qüestions específiques de la Fitxa Molecular.

Amb aquestes preguntes hem volgut avaluar si el coneixement que han demostrat en les presentacions orals es manté un mes després i si es compartit per tots els estudiants, donat el risc en els treballs en grup que la feina es fragmenti i cada membre només treballi a fons una part dels continguts.

### **Enquesta opinió alumnat**

A final de curs vàrem proposar als estudiants una enquesta anònima i voluntària per a conèixer la seva opinió sobre l'activitat de la Fitxa Molecular. Tot i que, com hem dit, fa més de 10 anys que vam engegar aquesta activitat, mai havíem realitzat una enquesta d'aquestes característiques i, de nou, el fet d'haver presentat aquest PID ens va donar la motivació necessària per fer-ho. En l'enquesta, d'una banda els estudiants havien de respondre si estaven "Molt en desacord", "Bastant en desacord", "Bastant d'acord" o "Molt d'acord" en què la Fitxa Molecular els havia permès assolir les següents competències:

<b>La Fitxa Molecular m'ha permès</b>
Assolir un grau de coneixement molt més sòlid sobre conceptes i molècules vistos a les classes de teoria
Familiaritzar-me amb bases de dades biomèdiques i amb eines d'anàlisi bioinformàtic



Prendre consciència del grau de coneixement actual sobre el genoma/transcriptoma/proteoma humans i adonar-me de que el nostre coneixement sobre aquests temes és encara força incomplet
Millorar en l'ús eficient de les cerques amb PubMed
Familiaritzar-me amb la lectura d'articles científics i amb la interpretació de figures de resultats científics
Saber citar correctament articles científics
Millorar la meva competència en el treball en equip
Millorar la meva competència en l'expressió oral en públic

D'altra banda, l'enquesta incloïa un apartat de comentaris oberts on es demanava **“En la teva opinió, quins són els aspectes positius/a destacar i els negatius/a millorar de la Fitxa Molecular”**.

## 6.2. Resultats i interpretació

- Quins han sigut els resultats quantitatius i qualitius obtinguts?
- Hi ha hagut una correspondència entre els resultats obtinguts i els objectius plantejats?
- S'han registrat millores en els resultats? I al procés d'aprenentatge? S'ha generat un tipus d'ajuda/intervenció docent més encertada per les necessitats dels alumnes?

### Presentacions orals

Les puntuacions de les presentacions orals de la fitxa molecular foren molt altes. La mitjana de les notes dels 38 equips de treball fou  $8,5 \pm 0,5$ , amb un rang entre 7,4 i 9,6. Com s'ha dit abans, la nota de cada grup resultava de la mitjana entre les valoracions independents de dos professors que valoraven alguns aspectes comuns i d'altres de manera específica. La figura 1 mostra que va haver una alta correlació entre les valoracions dels 2 professors.

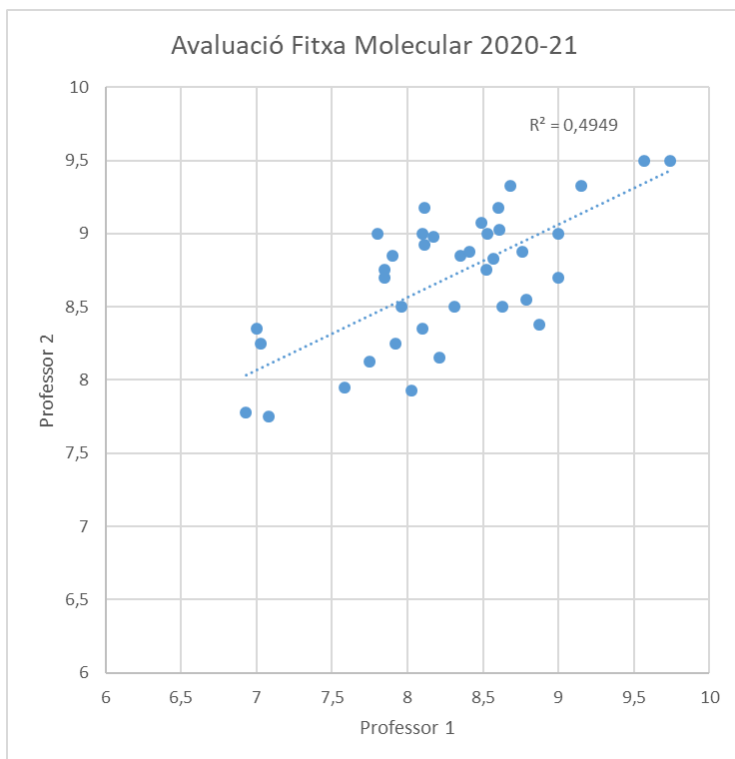


Figura 1. Valoració de les exposicions orals de la Fitxa Molecular al grau de Medicina per dos professors independents. Curs 2020-21. 38 equips de Treball. S'aprecia notes altes (totes són superiors a 6.5) i una bona correlació entre les notes dels 2 professors

Tal i com s'ha dit anteriorment, la nota de grup podia matisar-se en el cas d'estudiants excepcionalment brillants o excepcionalment fluixos. Dels 167 estudiants que van fer l'activitat, 10 van tenir una valoració positiva extra i 1 va tenir una valoració negativa específica, el cas del qual s'ha comentat en l'apartat 5 (veure "Quins problemes han aparegut durant el procés?").

Aquestes notes generalment tan altes reflecteixen en la nostra opinió la qualitat de les presentacions i de les respostes en la sessió de discussió i creiem que recolzen l'assoliment dels objectius plantejats.

### **Prova objectiva sobre assoliment de competències avançades**

Van realitzar aquesta prova, voluntària i anònima, 135 estudiants al principi de curs i 87 al final de curs. Tal i com mostra la figura 2, el nombre d'estudiants que van realitzar correctament les tasques va ser clarament superior al final del curs, indicant el progrés dels estudiants i l'adquisició de les noves competències per una part dels estudiants. Pot sobtar que el percentatge d'estudiants que van realitzar correctament les tasques al final del curs es trobi lluny del 100% (oscil·la entre el 15% i el 53%). Creiem que el motiu és doble:

- D'una banda, les tasques eren exigents. Com s'ha dit avaluàvem competències avançades, calia conèixer bé les eines i els recursos i haver-los fet servir.
- D'altra banda, el temps de què disposaven els estudiants per fer-les era molt limitat, 10 minuts per totes les tasques. De fet, cap estudiant va poder fer totes les tasques en aquest temps. Vam decidir que aquest temps fos curt per evitar que alguns estudiants

acabessin les proves molt abans que els altres i tinguessin la temptació d'ajudar als companys. Cal no oblidar que aquestes tasques es feien a classe, però amb accés a internet.

Creiem que aquestes dades reflecteixen una clara millora al llarg del curs, però també que l'assoliment de les competències avançades no es dona en tots els estudiants.

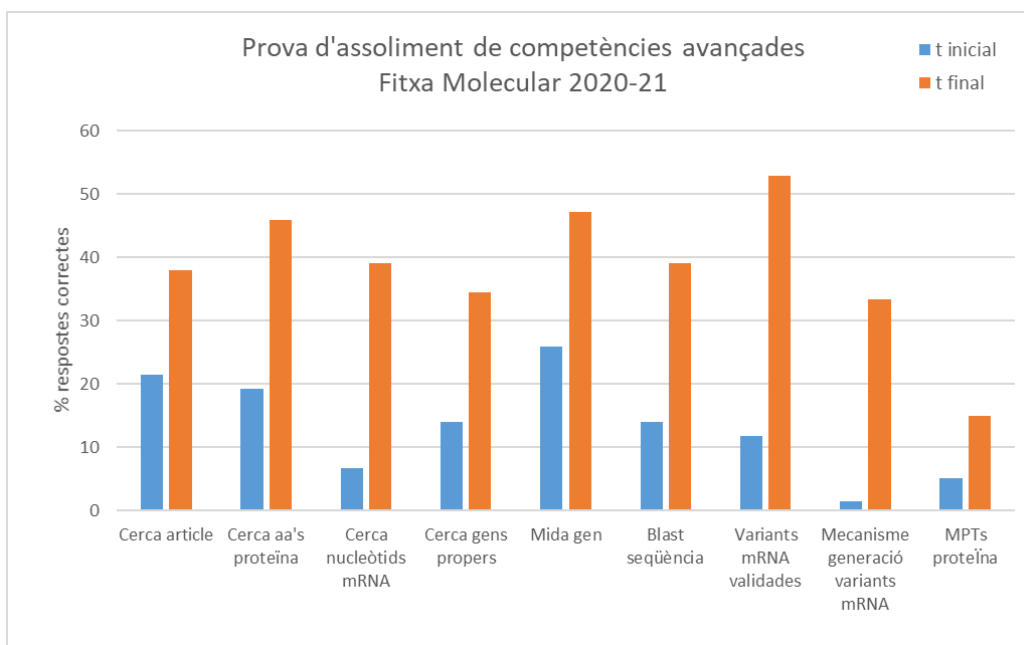


Figura 2. Percentatge de respostes correctes en una sèrie de 9 tasques per avaluar l'assoliment de competències avançades. La prova es va fer abans i després d'haver fet la fitxa molecular (t inicial) i al final de curs (t final).

### Prova de síntesi

La següent taula mostra la proporció d'estudiants que van respondre de forma correcta, incorrecta o no van contestar a les 3 preguntes sobre continguts específics de la Fitxa Molecular que es van incloure a la prova de síntesi

	Correcta	Incorrecta	No respon
Pregunta 44 (Coneixement de la bases de dades Jaspár)	86%	3,5%	10,5%
Pregunta 45 (Coneixement dels fitxers NM)	93%	2,5%	4,5%
Pregunta 47 (Estratègies de cerca a PubMed)	60%	12%	29%

Aquestes dades mostren que la majoria dels estudiants van assolir els continguts específics, especialment en les preguntes 44 i 45. D'altra banda, indiquen també la necessitat de reforçar en cursos propers les indicacions sobre les estratègies de cerca a PubMed.

## Enquesta opinió alumnat

### Preguntes tancades

L'enquesta d'opinió sobre la Fitxa Molecular que es va realitzar a final de curs de forma voluntària i anònima va ser contestada per 66 estudiants. En les preguntes 1-8 on es demanava si l'activitat de la Fitxa Molecular els havia permès assolir una sèrie de competències, més del 80% dels estudiants estaven bastant o molt d'acord en que així havia estat (veure figura 3). Especialment positives van ser les respostes als ítems 1 i 2 on pràcticament tots els estudiants (98,5% ) es manifestaven bastant o totalment d'acord en que aquesta activitat els havia permès "assolir un grau de coneixement molt més sòlid sobre conceptes i molècules vistos a les classes de teoria" i "familiaritzar-me amb bases de dades biomèdiques i amb eines d'anàlisi bioinformàtic". Els aspectes on, tot i una resposta majoritàriament positiva, els estudiants van manifestar-ho amb menys rotunditat van ser els ítems 4, 6 i 7, on un 14-18% es van manifestar bastant o totalment en desacord en que la fitxa molecular els havia permès "millorar en l'ús eficient de les cerques amb *PubMed*", "saber citar correctament articles científics" i "millorar la meua competència en el treball en equip".

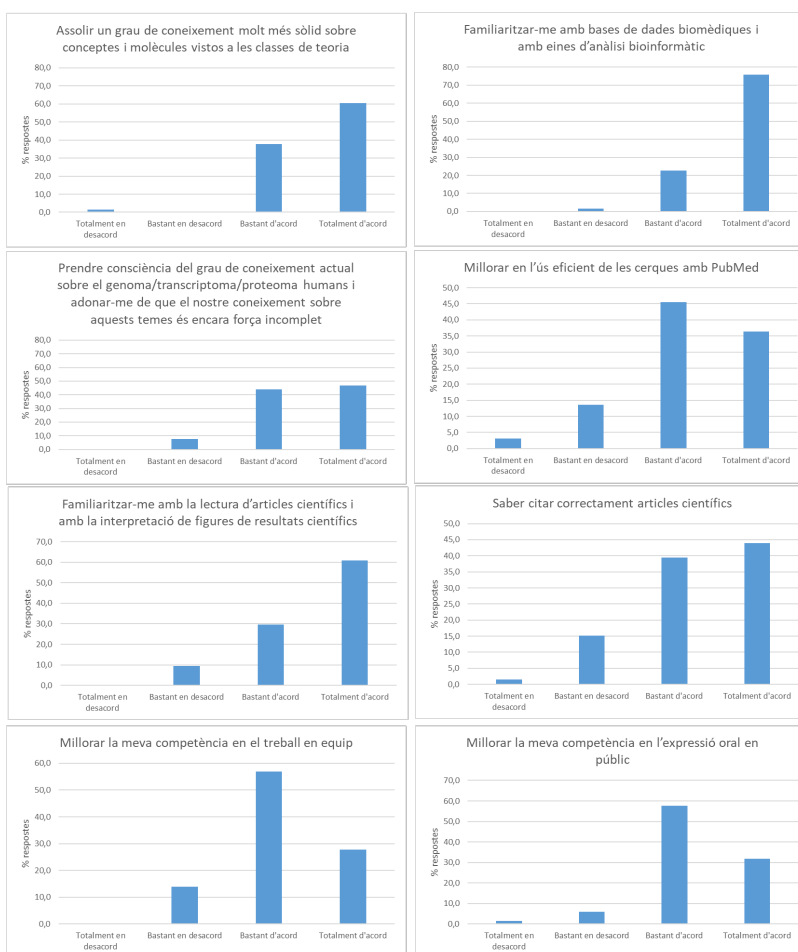


Figura 3. Respostes a l'enquesta d'opinió dels estudiants sobre el grau d'assoliment de competències amb la Fitxa Molecular.

### Preguntes obertes: aspectes “positius/a destacar” de la Fitxa Molecular

Pel que fa a la pregunta oberta on podien explicitar de forma lliure aspectes “positius/a destacar” i aspectes “negatius/a millorar” de la Fitxa Molecular, valorem molt positivament i agraïm que pràcticament tots els participants van aportar respostes, cosa no gaire freqüent a moltes enquestes, on és fàcil posar una creu, però redactar acostuma a ser més impopular. També és remarcable que molts estudiants van incloure més d'un aspecte positiu/a destacar, de manera que el buidat de les 66 respostes a pregunta va resultar en 123 aspectes positius i 43 aspectes negatius.

Dins els aspectes “positius/a destacar” van ser freqüents respostes valorant aspectes sobre com estava plantejat el treball:

- molt suport (vídeos, seminaris, professorat...) (23 respostes)
- treball molt pautat (11 respostes)
- es disposa de força temps per fer el treball i és progressiu (8 respostes)

També van ser freqüents les apreciacions positives sobre el que havien après i la seva experiència durant l'activitat:

- ajuda a consolidar els conceptes bàsics de l'assignatura (29 respostes)
- ajuda a portar al dia l'assignatura (8 respostes)
- ajuda a posar en pràctica conceptes bàsics de l'assignatura (4 respostes)

Algunes respostes freqüents, però de caire més heterogeni van ser:

- aprenem a usar eines bioinformàtiques (10 respostes)
- el treball en equip (8 respostes)
- el fet de que els grups fossin aleatoris (4 respostes)

Finalment alguns aspectes valorats positivament de forma més infreqüent foren “el dinamisme del treball”(3), “ha augmentat el meu interès per l'assignatura” (2), “requereix constància” (2), “la independència/autonomia” (2), entre altres.

### Preguntes obertes: aspectes “negatius/a millorar” de la Fitxa Molecular

Pel que fa als aspectes “negatius/a millorar” els grups de treball és l'aspecte que ha rebut més valoracions negatives:

- 9 estudiants van valorar negativament que la composició dels grups es fes a l'atzar, un aspecte 4 estudiants van valorar positivament.
- 3 estudiants van manifestar problemes en la dinàmica dels seus grups, com que era difícil reunir-se tots o que alguns membres treballaven molt més que altres.
- 2 estudiants van considerar els grups massa grans

També van ser freqüents respostes valorant aspectes diversos sobre com estava plantejat el treball:

- treball massa pautat/poca llibertat (4 respostes). És interessant recordar que 11 estudiants van considerar positiu justament que el treball fos molt pautat. En dues enquestes es suggeria “deixar una diapositiva lliure on els alumnes poguessin explicar alguna cosa que han trobat que els ha semblat interessant”. Això de fet ho havíem fet fa uns anys i ho vam deixar de fer per alleugerir una mica la feina que els suposava. Potser ens ho podríem replantejar.
- procés massa llarg, pesat (5 respostes). De nou val la pena recordar que 8 estudiants van valorar positivament que “es disposa de força temps per fer el treball i és progressiu”.
- alguns comentaris anaven en la línia de que el treball requeria massa dedicació, el treball era massa extens, o massa difícil (manca de coneixements per entendre alguns punts) (5 respostes)
- el treball finalitzava unes 3-4 setmanes abans d’acabar l’assignatura i alguns estudiants ho valoraven negativament i s’haguessin estimat més fer les presentacions després d’haver acabat el temari (3 respostes)
- varies respostes valoraven negativament aspectes de les presentacions orals com ara el tipus de preguntes que vàrem fer en la part de discussió oberta (2), el poc temps d’exposició que no reflexa bé la feina i els coneixements (1), el fet de no saber quina part li tocarà presentar a cada membre de l’equip (2)

Finalment alguns aspectes valorats negativament de forma més esporàdica foren “S’aprofundeix molt en un gen i no te gaire efectes pràctics”, “Hagués estat interessant que cap grup repetís gen” o “El fet de que en cada grup de classe havia grups amb el mateix gen creava un ambient tens”.

## 7) VALORACIÓ DE L'EXPERIÈNCIA

- Els resultats obtinguts fan viable l’aplicació del nou plantejament docent? En cas contrari, quines modificacions caldria aplicar?

Els resultats obtinguts en les diferents observacions creiem que recolzen el manteniment d’aquest plantejament docent en cursos posteriors. El nostre propòsit és seguir implementant l’activitat de la Fitxa Molecular tant en el grau de Medicina com en el d’Enginyeria Biomèdica en els cursos posteriors. Volem que sigui, com ho ha estat fins ara, una activitat en constant evolució. Volem seguir aprenent de l’experiència de cada curs per modificar les tasques que creiem millorables. D’altra banda, el ràpid avenç en la Biologia Molecular, fa que ens trobem abocats a adaptar l’activitat a les noves eines i nous coneixements.

Com hem dit en la memòria, el gran nombre de gens humans permet escollir-ne de nous cada any, cosa que evita la possibilitat de plagis de treballs de cursos anteriors. Tot i que aquesta tria suposa una feina important, perquè generalment cal revisar més de 100 gens per triar-ne els 8 finals, creiem que és molt beneficiós mantenir aquesta estratègia.

Dos aspectes concrets que creiem que cal millorar són:

- les rúbriques d’avaluació de les presentacions orals. No estan prou treballades.
- el retorn (*feedback*) als alumnes després de les presentacions, quan publiquem les notes. Ara per ara, és un retorn insuficient.

- S'ha fet o es preveu fer difusió dels resultats obtinguts (articles, congressos, publicacions...)?

En la 1a Jornada d'actualització i Innovació Docent en Bioquímica i Biologia Molecular organitzada per la SCB/UB/UAB, que es va celebrar a Barcelona el 14 de juliol de 2021, vàrem presentar una ponència intitolada "La fitxa molecular, una activitat en equip d'aprenentatge autònom de biologia molecular" on descrivíem aquesta experiència. Es pot accedir al resum en el link <https://scb.iec.cat/wp-content/uploads/2021/07/ProgramallibrecomunicacionsAID-BBM2021.pdf>. D'altra banda, creiem que hores d'ara tenim prou experiència i evidències com per a preparar un article per publicar en una revista internacional, on recollir aquesta experiència que podria servir a altres professors com a guia o punt de partida per implementar activitats semblants.

- Com es valora l'experiència per part dels implicats (professor i alumnat)? Quin és el grau de satisfacció?

La valoració per part de l'alumnat és força positiva com s'ha posat de manifest en les enquestes d'opinió anònimes que hem presentat. Els professors valorem també molt positivament aquesta activitat. Curs rere curs, tot el procés en que veiem com el treball va creixent, les sessions de seguiment, les tutories, són realment interessants, però especialment les sessions de presentacions orals són molt gratificants per als docents. Tot i ser sessions llargues i exigents (6 hores/dia, 4 dies seguits), en aquestes sessions s'aprecia l'alta qualitat del treballs finals, es donen moments d'aprenentatge molt significatiu en les sessions de preguntes i discussió, i es genera gairebé sempre un molt ambient entre els estudiants i el professorat.

## 8) REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bibliografia o fons d'informació consultades.

Tian et al (2020) Application of Ausubel cognitive assimilation theory in teaching/learning medical biochemistry and molecular biology. *Biochem Mol Biol Educ.* 48:202-219.