

DE LA CLASSE MAGISTRAL A L'APRENTATGE BASAT EN PROBLEMES. L'EXPERIÈNCIA DE LA REGULACIÓ DEL METABOLISME DE L'ENSENYAMENT DE BIOLOGIA.

Grup d'Innovació Docent de Bioquímica i Biologia Molecular. Departament de Bioquímica i Biologia Molecular, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona.

Introducció

En un article recent l'editor de Biochemical and Molecular Biology Education Harold B. White, deia: *I often marvel at the difference between elementary school students and college students when given the opportunity to ask questions. In a classroom of 8-year-old students, there will be a sea of hands, while in a college classroom there may be none* (1). La superació de l'actitud passiva (merament receptiva) de l'alumnat que caracteritza l'aprenentatge basat en la informació és el cavall de batalla de tot el professorat interessat en adequar la docència universitària a les necessitats del segle XXI. L'exclat de les noves tecnologies de la informació i el seu ús en sistemes d'aprenentatge obert (i lliure), i la necessitat de preparar l'alumnat per l'aprenentatge continuat al llarg de la seva vida professional, fa imprescindible centrar el procés educatiu universitari en l'aprenentatge. Aquest canvi implica una nova actitud, sens dubte més activa, crítica i participativa de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge. La funció del professorat haurà d'ésser tan explicar coneixements, com incentivar i guiar aquest procés.

L'aprenentatge basat en problemes (*problem-based learning*, PBL), en les seves múltiples versions (2), apareix com la millor solució per assolir aquests objectius. Som coneixedors de les crítiques que aquest sistema ha aixecat, de les seves limitacions i riscos. Sota aquesta perspectiva hem començat un procés de canvi progressiu de la metodologia docent cap a sistemes PBL. En els darrers anys hem desenvolupat eines amb les que abordar el canvi profund en la metodologia docent de la nostra assignatura (la Regulació del Metabolisme, del segon cicle de Biologia) i en aquest curs 2004-2005 hem fet una experiència pilot aplicada al primer terç del programa.

La Regulació del Metabolisme és obligatòria en el segon cicle per les especialitats Biologia Sanitària (BS) i Biologia Agroalimentària i Biotecnologia (BAB). S'imparteix en el semestre de tardor del primer any del cicle. La cursen 214 alumnes (curs 04-05), dels que 172 participen del nostre projecte (4 dels 5 grups de l'assignatura). És una de les assignatures amb més crèdits de l'ensenyament, el que comporta que els alumnes tinguin una classe diària de l'assignatura (veure taula 1).

	aula	laboratori
crèdits	7,5	3
hores/setmana	5	intensives
alumnes/grup	20 a 50	20 a 30

Taula 1.- Algunes de les característiques de la Regulació del Metabolisme en l'ensenyament de Biologia

Disseny de l'experiència del curs 04-05

Pretenem introduir una nova manera d'abordar l'ensenyament de la Regulació del Metabolisme que primi l'aprenentatge per part dels estudiants i el treball continuat al llarg del curs. El pla de treball que hem dissenyat conjuga el treball no presencial amb el presencial tant pel que fa al desenvolupament del programa de teoria com a les pràctiques. Pel que fa al de teoria, la figura 1 mostra la nostra estratègia.

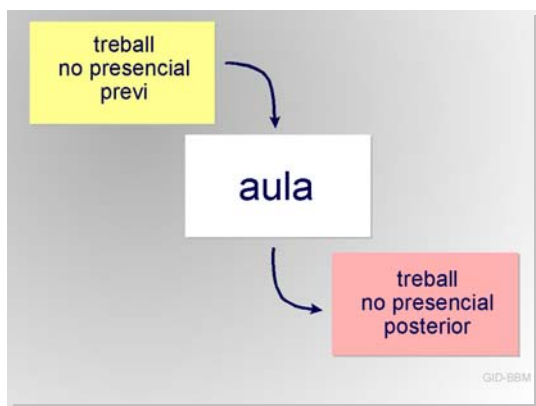


Figura 1.- Estratègia per la introducció de la nova metodologia docent.

Pensem que cal continuar fent de l'aula el centre de l'activitat d'aprenentatge. Volem defugir però, de l'aula com a centre per a la transmissió oral de coneixements del professorat cap a l'alumnat. Com es recull en l'informe de la Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching: *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities* (1998),

... 'traditional lectures and note-taking were created for a time when books were scarce and costly and lecturing to large numbers of students was an efficient means of transferring knowledge' (3)

Nosaltre volem fer de l'aula el lloc del treball interactiu entre el professorat i l'alumnat. Per fer-ho, hem preparat una col·lecció de qüestions/problemes que plantegem per a ésser analitzades i discutides a l'aula. Com l'alumnat no pot posar-se a discutir sense una base de coneixements previs, hem preparat també una estratègia per guiar l'autoaprenentatge previ no presencial. Avui dia disposem de llibres que poden aportar bona part dels coneixements més imprescindibles de la matèria.

Per què l'alumnat pugui preparar prèviament, i de forma no presencial, les qüestions a analitzar i així poder-les discutir després en sessions presencials, hem elaborat material per l'autoformació. Inclou:

- (i) L'enumeració detallada dels coneixements teòrics necessaris per la comprensió de cada tema del programa.
- (ii) Indicacions precises de les fonts bibliogràfiques més adequades per a cada part dels temes
- (iii) Material complementari amb abundància d'esquemes per il·lustrar els processos de regulació.

Les figures 2 i 3 mostren alguns exemples d'aquest material que està a disposició de l'alumnat a través del dossier electrònic de l'assignatura.

treball
no presencial
previ

Detall del tema 3 :
transport i compartimentació cel·lular
Transport a través de la membrana plasmàtica.

Activitat recomanada, llegir capítol 1 del Frayn.

- Característiques generals.
- Transportadors.
 - Concepte
 - Localització.
 - Estructura.
 - Cinètica.
- Propietats del transport.
 - Transport concentratiu.
 - Transport aculabratu.
- Transport de glucosa.

Activitat recomanada, llegir apartat 2.3.1 i 3.1 del Frayn.

 - Estructura dels transportadors.
 - Tipus.
 - Dependents de Na⁺ (SGLT)
 - Independents de Na⁺ (GLUT).
 - Tipus.
 - Característiques cinètiques.

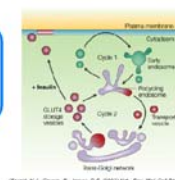
GID-BBM

Figura 2.- Exemple de detall del contingut d'un tema amb indicacions de la font bibliogràfica on trobar la informació bàsica.

treball
no presencial
previ

Efecte de la insulina sobre la localització de Glut4: MODEL

GLUT4 es troba recirculant entre diferents sistemes de membranes intracel·lulars. La insulina provoca la derivació de les vesícules contenedores de transportador cap a la membrana. El resultat és el ràpid augment del nombre de transportadors a la superfície cel·lular.



(Bjornt, M. J., Gnanapavan, R., Jermolov, D. G. (2012) Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 13, 201-212)

GID-BBM

Figura 3.- Exemple de material preparat pel professorat per complementar el que es pot trobar als llibres recomanats.

Per les classes presencials l'alumnat disposa, també amb anticipació, de les qüestions que s'abordaran. La figura 4 mostra un exemple.

aula

Qüestió 2 : transport de glucosa en SNC i pàncrees

1) El Dr. Frinkenstein vol crear individus amb una intel·ligència superior. Engrescat per les possibilitats que ofereix l'enginyeria genètica decideix crear un individu que sobreexpressi GLUT3 en el còrtex cerebral i GLUT2 en les cèl·lules β de pàncrees. Com és expert en aquestes tècniques, el que en realitat aconseguirà crear és un embrió que expressa GLUT2 en el cervell (en comptes de GLUT3) i GLUT3 en el pàncrees (en comptes de GLUT2). Et no sap quines conseqüències tindrà aquest error. Com has estudiat regulació del metabolisme, decideix acudir a tu per que li expliques què es pot preveure sobre el metabolisme de la glucosa i si haurà aconseguit el superhumà que buscava. Què li diries ?

2) I parlant de transport de Glc a l'SNC, per què les neurones tenen GLUT3 i no SGLT-1 per garantir el subministrament de glucosa ?

GID-BBM

Figura 4.- Exemple de qüestió plantejada per discutir les propietats dels transportadors de glucosa.

Finalment, per potenciar el treball posterior de l'alumnat, hem preparat una col·lecció de preguntes test que els permet d'autoavaluar el grau d'assoliment del coneixements de cada tema. A la figura 5 es mostra un exemple de les preguntes i de les solucions. Aquest material el posem a disposició de l'alumnat immediatament després d'acabar cada tema.

treball
no presencial
posterior

TEST PER L'AUTOAVALUACIÓ

2.1.- Als humans, la concentració sanguínia de glucosa és de 5.5 mM i és molt constant, pràcticament sense patir variacions.

2.2.- Durant el cicle alimentari diari, la concentració d'insulina en plasma està sotmesa a control homeostàtic.

2.3.- En estat post-absortiu i en repòs, el cervell consumeix més de la meitat de la glucosa que el fetge allibera a la sang.

2.4.- El teixit adipós blanc és una destinació dels excedents de glucosa de la dieta.

2.5.- El fetge és el més gran productor de glucosa de l'organisme, però també és un dels principals consumidors.

I LES SOLUCIONS

2.2.- FALSA. La concentració d'insulina ha de ser molt variable precisament perquè és una de les hormones encarregades de mantenir el control homeostàtic de la concentració circulant de glucosa.

2.3.- VERITABLE. La taxa metabòlica del cervell és molt elevada, només disminueix en situacions excepcionals (dejuni llarg...)

GID-BBM

Figura 5.- Exemple de preguntes i respostes que serveixen a l'alumnat per la seva autoavaluació.

Avaluació dels resultats de l'experiència

És fàcil comprendre que la transició de la classe magistral al PBL requereix molts canvis (en el disseny de l'ensenyament, en l'actitud de l'alumnat i del professorat, etc.) i que sense una adequada preparació es poden frustrar les millors intencions (4). Per això ens plantejem una adaptació progressiva que permeti anar avaluant el procés i analitzar si avancem en el camí de la millora de l'actitud i de la formació de l'alumnat. La prova pilot que hem fet aquest curs 04-05 ha estat parcial ja que afectava només a la primera part de l'assignatura.

La percepció subjectiva de tots els professorat implicats ha estat semblant. Hem notat un canvi radical en l'actitud de l'alumnat. Es posava de manifest en fets tant remarcables com que gairebé no prenen apunts i participaven activament en les discussions. Sabem però que aquesta percepció cal relativitzar-la. L'experiència s'ha desenvolupat el primer mes del curs. En aquest període l'alumnat té menys pràctiques de les diferents assignatures i han pogut dedicar més temps al treball no presencial previ. De fet hem notat (i en les enquestes també elles i ells ens ho indiquen) que quan comencen a fer pràctiques la participació disminueix. Clara conseqüència d'haver pogut dedicar menys temps a la preparació dels temes.

Per conèixer el temps dedicat al treball no presencial previ per part de l'alumnat, hem preparat una enquesta que emplenaven a mesura que avançàvem en el programa i que entregaven al final de l'experiència. En ella se'ls demanava el temps invertit i la seva percepció de la utilitat del material aportat. Els resultats es mostren a la figura 6.

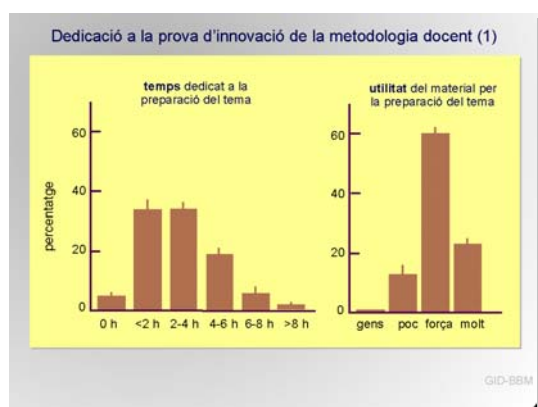


Figura 6.- Resultats de l'enquesta sobre dedicació a la preparació prèvia i sobre la percepció de la utilitat del material aportat.

Com la durada mitjana de cada tema és d'unes 5 classes (una setmana), podem veure que la major part de l'alumnat ha dedicat a la preparació prèvia, una hora per hora de classe, o menys (el sumatori dels que han dedicat fins a 6 hores). Això s'ajusta a les nostres previsions. Considerem però, que la proporció de l'alumnat que ha dedicat menys de dues hores (temps insuficient per assimilar el coneixements bàsics del tema i preparar les qüestions a discutir) és molt elevada: més del 40%. Ens reconforta observar que més del 80% considera força o molt útil el material aportat i les indicacions fetes per a la preparació del tema.

Per potenciar el treball continuat de l'alumnat, però també per fer un seguiment de l'efecte de l'experiència sobre la formació de l'alumant, hem fet dues proves parcials. Una a finals d'octubre i altra a finals de novembre. La primera coincidia amb el final de la experiència pilot, i l'altra ens ha servit de comparació. Al final del segon examen els

demanàvem de contestar una petita enquesta sobre el temps dedicat a la preparació dels dos examens. Els resultats es mostren a la figura 7.

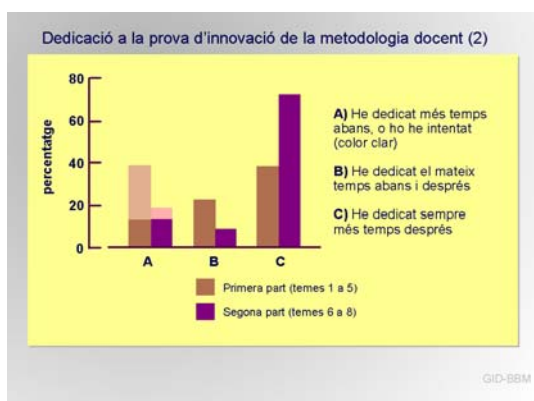


Figura 7.- Resultats de l'enquesta sobre dedicació a la preparació dels temes i del l'exàmens. La primera part correspon a la que hem fet amb la nova metodologia basada en qüestions/problemes, la segona a la basada en una metodologia més tradicional.

Podem observar que una proporció força elevada ha intentat, al menys, dedicar més temps a la preparació prèvia que a l'estudi posterior. Poc més d'una tercera part d'aquests ha perseverat i ha continuat després de l'experiència dedicant més temps al treball previ (ja sense tanta tutorització).

Finalment, mostrem els resultats de les proves parcials fetes aquest curs. A la figura 8 es pot veure que els resultats han estat millor en la primera prova que en la segona. No podem saber encara en quina proporció ha contribuït la nova metodologia docent i en quina el fet que el segon mes està més carregat d'activitats. Com altres anys no havíem fet proves parcials, no podem comparar amb altres períodes equivalents.



Figura 8.- Comparació dels resultats de les proves parcials. La primera prova correspon al període de l'experiència d'innovació de la metodologia docent.

Les pràctiques

El treball pràctic i l'experimentació són imprescindibles en l'aprenentatge de la Biologia. Malauradament, limitacions diverses (nombre elevat d'alumnes, baixos pressupostos, dotació insuficient d'infraestructura) condicionen l'abast d'aquest aspecte de la formació del nostre alumnat. En l'assignatura que impartim, hem integrat les pràctiques en el cos de coneixements (abordem de forma experimental una petita part del programa) i les aprofitem per potenciar l'adquisició d'habilitats transversals que tradicionalment han rebut poca atenció en la llicenciatura de Biologia com ara el treball en grup o l'elaboració de treballs científics.

Per les pràctiques hem dissenyat un pla de treball semblant. Els estudiants han treballat el guió abans de fer l'estada al laboratori. Amb els seus resultats i el de tots els altres grups, s'ha fet una sessió de discussió en la que s'ha pretès que l'alumnat pugui arribar a extreure conclusions d'uns resultats experimentals. En definitiva, que assimilin el procediment científic de: hipòtesi-experimentació/observació-tesi. Un darrer objectiu de les pràctiques ha estat que arribin a ser capaços d'escriure un treball (l'hem anomenat informe de pràctiques) seguint els cànons d'un treball científic. Les pràctiques conclouen doncs, amb l'elaboració d'aquest informe i per això disposen d'una Guia per a l'Elaboració de l'Informe (en el dossier electrònic) que els ha conduït per les fases de redacció de l'informe i els aconsella sobre els aspectes formals que han hagut de considerar.

Conclusions

Hem iniciat un camí cap a noves formes docents que hauran de tenir l'aprenentatge com a centre. L'experiència feta aquest curs, restringida al primer terç de l'assignatura, ens mostra que l'alumnat majoritàriament l'acull favorablement i hi participa. També ens ha mostrat algunes de les dificultats que haurem de vèncer, tant d'indole interna (tipus de problemes a plantejar i formes de dinamització dels grups de treball), com externa (les interferències provocades per la dedicació intensiva a altres activitats acadèmiques).

Agraïments

Agraïm a la Dra. Mireia Casas i a tot l'equip de la Unitat de Suport a la Docència del campus Pedralbes-Sud per la col.laboració en la preparació de part del material del dossier electrònic de l'assignatura. Agraïm també el suport financer de la UB (2003PID-UB/18) i de l'AGAUR de la Generalitat de Catalunya (2003-MQD-00156).

Referències

1. White, H.B. (2004) Problem-based learning and undergraduate research. *Biochem. Mol. Biol. Educ.* **32**, 49
2. Harden, R.M. i Davis, M.H. (1998) The continuum of problem-based learning *Med. Teacher* **20**, 317-322
3. Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University for the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching (1998). Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities. URL: <http://naples.cc.sunysb.edu/Pres/boyer.nsf>
4. White, H.B. (2001) Getting started in problem-based learning. En: *The power of problem-based learning*. Duch, B.J., Groh, S.E. i Allen, D.E. (Eds). Cap 7, pp. 69-78. Stylus. Sterling, VA, EUA