



MILLORA DE LES EXPERIÈNCIES D'APRENTATGE: TRANSFORMACIÓ I REPTES

TÍTOL: Disseny i avaluació d'una pràctica de laboratori sobre vacunes vegetals
contra el virus SARS-CoV-2

Subtítol: Activitat de biologia molecular a la Universitat amb estudiants
d'educació secundària en el marc del Projecte IlerCOVID

AUTORIA:

Solé-Llussà, Anna (1); Saba-Mayoral, Andrea (2); Sánchez, Sofia (2); Capell, Teresa (2); Ibáñez, Manel (1)

Universitat de Lleida

1. Departament de Ciències de l'Educació, Facultat d'Educació, Psicologia i Treball Social
2. Applied Plant Biotechnology Group, Department of Plant Production and Forestry Science, University of Lleida-Agrotecnio CERCA Center, Lleida, Spain
anna.sole@udl.cat

1. RESUM:

Hem desenvolupat una activitat de biologia molecular basat en l'aprenentatge de la indagació científica i per conèixer com les vacunes ofereixen immunitat contra el virus SAR-CoV-2. El taller es va dur a terme en el marc del *Projecte IlerCOVID* als laboratoris de la Universitat de Lleida amb un total de 129 alumnes de secundària (1r i 2n Bat). Després de realitzar qüestionaris abans i després de l'activitat, concloem que els estudiants van millorar els seus coneixements sobre biologia molecular.

2. ABSTRACT:

We developed a molecular biology activity to support scientific inquiry learning and to provide a understanding of how vaccines work to offer immunity against the SAR-CoV-2 virus. The workshop was conducted within the framework of *IlerCOVID Project* at the University of Lleida laboratories with a total of 129 secondary school students (grades 11 and 12). After doing pre-post questionnaires we conclude that students improved their knowledge on molecular biology.



MILLORA DE LES EXPERIÈNCIES D'APRENTATGE: TRANSFORMACIÓ I REPTES

3. PARAULES CLAU:

Activitat de laboratori; educació secundària; indagació científica; coneixement en biotecnologia, COVID

4. KEYWORDS:

Laboratory activity; secondary education; inquiry based learning; biotechnology knowledge; COVID.

5. DESENVOLUPAMENT:

Introducció

Des que la Organització Mundial de la Salut (OMS) va declarar que la COVID-19 era una pandèmia, va aparèixer un excés d'informació sobre la malaltia arreu del món. Aquesta sobrecàrrega d'informació "infodèmia" també es va caracteritzar per alts nivells de desinformació sobre virus i vacunes "desinfodèmia" (UNESCO, 2020). Tanmateix, la pandèmia va posar de manifest l'enorme presència que té la ciència en la vida quotidiana i la manca d'alfabetització científica de la ciutadania. Així doncs, diversos autors posen de manifest la importància de l'educació científica per tal de promoure diferents habilitats en els estudiants (Erduran, 2020). En aquest context, diversos autors senyalen la importància de les activitats de laboratori basades en la indagació científica com a activitat d'aprenentatge per tal de millorar l'alfabetització científica dels estudiants (Gericke et al., 2022; Valls et al., 2021). D'aquesta manera, en el marc del Projecte IlerCOVID, es va identificar l'oportunitat de dissenyar, implementar i avaluar un taller de laboratori en col·laboració amb l'alumnat de biologia de batxillerat. Els antecedents L'objectiu principal del projecte era desenvolupar vacunes vegetals contra la COVID-19 i en aquest sentit per tal de millorar l'alfabetització científica dels estudiants, aquests es van involucrar en les tasques de producció de la vacuna pensant a més que es podria estimular les vocacions científiques dels joves estudiants.

Objectius

Durant la implicació dels estudiants en el procés d'elaboració de la vacuna es van plantejar els següents objectius d'aprenentatge:

- i) Aplicar els coneixements dels estudiants en biologia cel·lular i familiaritzar-se amb les tècniques de laboratori com l'extracció d'ADN de l'arròs i la detecció del gen inserit.
- ii) Reconèixer els avantatges del desenvolupament de vacunes a partir de cèl·lules vegetals i augmentar l'alfabetització científica en aplicacions de biologia molecular.

Metodologia

El taller IlerCOVID va tenir una durada de 14 hores distribuït en 5 sessions; i) qüestionari previ i introducció; ii) extracció d'ADN de plantes d'arròs; iii) reacció de PCR; iv) anàlisi dels resultats; v) qüestionari final. Aquest taller es va dur a terme amb la participació de 129 estudiants de Batxillerat científic de 8 instituts del Segrià.



MILLORA DE LES EXPERIÈNCIES D'APRENTATGE: TRANSFORMACIÓ I REPTES

Per tal de determinar si el taller ha aportat un aprenentatge significatiu en els estudiants es van recollir dades a través d'un qüestionari previ i un qüestionari final. Aquest qüestionari conté 15 preguntes que permeten avaluar el coneixement dels alumnes en relació als conceptes treballats al taller. El qüestionari conté dos tipus de preguntes: i) dades sociodemogràfiques; ii) coneixements bàsics de biotecnologia (preguntes tancades tipus test). El qüestionari es va validar per un grup d'experts format per professors d'educació secundària i professors universitaris de didàctica de les ciències seguint el procediment descrit per Carrera et al., (2011).

Les dades obtingudes a partir de les preguntes tancades el qüestionari es van analitzar quantitativament aplicant el test de Wilcoxon de mostres aparellades per tal de determinar si hi havia millora en el coneixement de l'alumnat abans i després de la realització del taller.

Resultats i discussió

Un cop analitzades les dades del qüestionari previ i final per tal d'avaluar el coneixement sobre genètica i biotecnologia de l'alumnat, es pot observar, a nivell general, que inicialment la mitjana era de 5.53 ± 1.67 , mentre que després de realitzar el taller la mitjana de puntuació de l'alumnat ascendeix a 6.72 ± 1.42 .

Quan s'analitzen les dades a nivell estadístic (Taula 1), es pot determinar si aquest augment ha estat estadísticament significatiu en cadascuna de les preguntes del qüestionari. Així doncs, els resultats de la Taula 1 mostren que les qüestions es poden agrupar en tres diferents blocs temàtics: i) conceptes sobre coronavirus i vacunes (1 i 2); ii) coneixement sobre genètica molecular (3 fins a 6); iii) conceptes relacionats amb els mètodes i tècniques de biotecnologia (7 fins a 10).

Tenint en compte el primer bloc de contingut, els estudiants mostren un bon coneixement sobre els coronavirus abans de realitzar el taller, tot i així el percentatge d'encerts augmenta un cop realitzen l'activitat de laboratori. En el cas de la segona pregunta sobre les vacunes la millora resulta significativa. Els estudiants inicialment tenien una manca de coneixement sobre les vacunes i un cop han treballat aquest contingut milloren significativament el seu coneixement. De fet, segons l'estudi de Simon et al. (2017) els estudiants tenen coneixement sobre la prevenció de les malalties virals però tenen importants dificultats en conèixer la naturalesa de les vacunes.

En relació al segon bloc de contingut sobre les preguntes relacionades amb la genètica molecular, els estudiants tenen un bon coneixement abans de realitzar l'activitat ja que la genètica molecular és un contingut treballat de forma obligatòria durant el batxillerat, fet que es demostra a la pregunta 3 "*on es el material genètic en les cèl·lules d'una planta?*" (Departament d'Educació, 2008). A més, la resta de preguntes (CQ4, CQ4 i CQ6) relacionades amb la funció, les característiques i la naturalesa del DNA també presenten un alt percentatge de respostes correctes, fet que provoca que no hi hagin diferències significatives entre els resultats del qüestionari inicial i final. Aquests resultats són molt positius, ja que diversos autors manifesten que normalment aquests conceptes són difícils pels estudiants (Casanoves et al., 2022; Solé-Llussà et al., 2019) i tenir un coneixement profund d'aquests conceptes contribueix a millorar l'alfabetització en biotecnologia i a tenir millors actituds cap a les aplicacions de la mateixa (Klop et al., 2010).



MILLORA DE LES EXPERIÈNCIES D'APRENTATGE: TRANSFORMACIÓ I REPTES

Per últim, en el darrer bloc de contingut relacionat amb els mètodes i tècniques destaquen els resultats obtinguts a la pregunta 9 “durant la PCR, l’ADN polimerasa és l’enzim responsable de...”. En aquesta pregunta, tot i que hi ha hagut una millora estadísticament significativa entre els resultats del qüestionari inicial i final, només es resposta correctament per un 69% després de realitzar el taller. De fet, Orhan i Sahin (2018) manifesten que els estudiants després de conduir una activitat al laboratori continuen tenint dificultats en mètodes i tècniques on s’usa la biotecnologia com l’aïllament de l’ADN, la PCR o el gel d’electroforesi. Així doncs, es important remarcar que els estudiants milloren en la majoria d’aquestes qüestions (7, 8 i 10).

Conclusions

El taller d’IlerCOVID ha reunit científics de la Universitat de Lleida i estudiants d’educació secundària de diversos instituts del Segrià en un laboratori de biotecnologia per detectar gens en arròs modificat per tal de produir antigens SARS-CoV-2 per al desenvolupament de vacunes vegetals. Els estudiants van tenir un paper actiu en la investigació i van treballar per tal de resoldre un problema autèntic com a part de l’assignatura ordinària de ciències a l’institut. Crear oportunitats per tal de connectar la ciència escolar amb la ciència real pot tenir un efecte molt positiu en la motivació dels estudiants per tal d’escollir graus universitaris de caràcter científic. Alhora permet als estudiants aplicar els seus coneixements en biologia molecular i familiaritzar-los en tècniques de laboratori, augmentant així la seva alfabetització científica.

5.1. FIGURA 1

Taula 1. Percentatge total per cada pregunta de coneixement sobre biotecnologia en el qüestionari inicial i final.

Preguntes	Quest. inicial	Quest. final	Z	p
1. Els coronavirus...	71.3	76.7	-1.219	,223
2. Les vacunes de subunitat proteica...	24.8	40.3	-2.722	,006
3. On és el material genètic en les cèl·lules de la planta?	93.8	95.3	-.632	,527
4. Quina no és la funció de l’ADN nuclear?	66.7	76.7	-1.896	,058
5. Què és característic sobre l’estructura del DNA?	56.6	75.2	-3.394	<.001
6. Volem aïllar una molècula d’AND dels altres components de la cèl·lula perquè...	55.8	67.4	-2.060	,039
7. L’objectiu de la Reacció en Cadena de la Polimerasa (PCR) és...	54.3	71.3	-3.395	<.001
8. En una PCR repetim un cicle 30 vegades per obtenir que...	69.0	82.9	-2.920	,004
9. A la PCR, l’AND polimerasa és l’enzim responsable de...	24.0	31.0	-1,372	,170
10. L’electroforesi en gel d’agarosa permet...	37.2	55.8	-3.266	,001



6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES:

- Carrera, X., Vaquero, E., and Balsells, M. (2011). Instrumento de evaluación de competencias digitales para adolescentes en riesgo social. *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (35), 1–25.
- Casanoves, M., Solé-Llussà, A., Haro, J., Gericke, N., and Valls, C. (2022). Student Primary Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Biotechnology—Are They Prepared to Teach Biotechnological Literacy?. *Journal of Science Education and Technology*, 31(2), 203-216.
- Departament d'Educació. *Currículum batxillerat – Decret 142/2008 - DOGC núm. 5183* (2008). Generalitat de Catalunya.
- UNESCO. (2020). Combating the disinfodemic: Working for truth in the time of COVID-19. <https://en.unesco.org/covid19/disinfodemic>
- Erduran, S. (2020) Science Education in the Era of a Pandemic. *Science & Education* 29, 233–235. DOI: 10.1007/s11191-020-00122-w.
- Gericke, N., Högström, P. and Wallin, J. (2022): A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, 1-41. DOI: 10.1080/03057267.2022.2090125
- Klop, T., Severiens, S. E., Knippels, M. C. P., van Mil, M. H., and Ten Dam, G. T. (2010). Effects of a science education module on attitudes towards modern biotechnology of secondary school students. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1127-1150.
- Orhan, T. Y., and Sahin, N. (2018). The impact of innovative teaching approaches on biotechnology knowledge and laboratory experiences of science teachers. *Education Sciences*, 8(4), 213.
- Simon, U. K., Enzinger, S. M., and Fink, A. (2017). " The evil virus cell": Students 'knowledge and beliefs about viruses. *PLoS one*, 12(3), 1–21.
- Solé-Llussà, A., Casanoves, M., Salvadó, Z., Garcia-Vallve, S., Valls, C., & Novo, M. (2019). Annapurna expedition game: applying molecular biology tools to learn genetics. *Journal of Biological Education*, 53(5), 516-523.



MILLORA DE LES EXPERIÈNCIES D'APRENTATGE: TRANSFORMACIÓ I REPTES

Valls-Bautista, C., Solé-Llussà, A., and Casanoves, M. (2021). Pre-service teachers' acquisition of scientific knowledge and scientific skills through inquiry-based laboratory activity. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 11(5), 1160-1179.