

UNA EXPERIÈNCIA EDUCATIVA DES D'UN ENFOCAMENT STEAM EN LA FORMACIÓ INICIAL DE MESTRES

Jordi Cantons Palmitjavila [0000-0001-9231-2885] ORCID, **Nadia Azzouz Boudadi** [0000-0002-8799-1681]
Alexandra Saz Peñamaria [0000-0003-1016-1951] ORCID

Universitat d'Andorra – Grup de Recerca Interdisciplinari en Educació (GRIE)/Andorra

Resum

Aquest article presenta una experiència educativa des d'un enfocament STEAM implementada a la Universitat d'Andorra (UdA), més concretament al bàtxelor en Ciències de l'educació (BCE). S'ha realitzat una recerca basada en dissenys (DBR sigles en anglès) sobre un projecte competencial proposat als estudiants del BCE amb la finalitat d'elaborar tallers STEAM dirigits a alumnes de primera ensenyança a Andorra. Amb l'objectiu de proporcionar als estudiants del BCE una visió integradora i interdisciplinària dels elements STEAM, s'han dissenyat una sèrie d'estratègies pedagògiques que pretenien assegurar la comprensió de cadascuna de les disciplines per separat, i l'establiment de connexions entre elles. Les eines pedagògiques utilitzades han permès evidenciar positivament el propòsit de la recerca.

Abstract

This paper presents an educational experience from a STEAM approach implemented at the University of Andorra (UdA), more specifically in its teacher training degree (BCE by its Catalan acronym). A Design-Based Research (DBR) was conducted in a competency-based project carried out by the BCE's students in order to create STEAM workshops aimed at primary school pupils in Andorra. In order to train students in an inclusive and interdisciplinary view of the STEAM elements, some pedagogical strategies were designed to ensure the understanding of each discipline separately, and then establishing connections between them. The pedagogical tools showed positive evidence regarding the research goals.

Paraules clau

Didàctica de les ciències, formació inicial de mestres, enfocament competencial, STEAM

Keywords

Science didactics, initial teacher training, competency-based approach, STEAM

Una experiència educativa des d'un enfocament STEAM en la formació inicial de mestres

Jordi Cantons Palmitjavila ^[0000-0001-9231-2885] ORCID, Nadia Azzouz Boudadi ^[0000-0002-8799-1681] ORCID, Alexandra Saz Peñamaria

Universitat d'Andorra – Grup de Recerca Interdisciplinari en Educació (GRIE)/Andorra

1. Introducció

1.1. Enfocament competencial a la Universitat d'Andorra

En el model educatiu de la Universitat d'Andorra (UdA)¹, el desenvolupament de les competències, tant les específiques de cada pla d'estudis com les transversals, es basa sobre la definició de Perrenoud (2004), segons el qual s'han de crear situacions didàctiques on els aprenents han de mobilitzar un conjunt organitzat de coneixements, procediments i actituds per resoldre reptes professionals amb èxit.

L'estructura dels plans d'estudis es compon de mòduls (unitats d'ensenyament-aprenentatge), que s'articulen al voltant d'un repte professional. Per tal d'aportar els coneixements necessaris als estudiants en la seva resolució del repte, s'ofereixen seminaris de continguts relacionats i sessions de treball guiat on els estudiants integren tot allò que van aprenent i on se'ls guia amb *feedback* continuat per ajudar-los a elaborar i defensar la seva resposta al repte (Larraz, Saz i Azzouz, 2020). Aquest model educatiu competencial permet aprenentatges interdisciplinaris i multidisciplinaris sobre els quals rauen enfocaments integradors com el de *Science Technology Engineering Arts and Mathematics* (STEAM).

1.2 Estructura d'un mòdul competencial al bàtxelor en Ciències de l'educació

Hi ha tres fases clau en la implementació d'un mòdul que marquen l'inici, el desenvolupament i l'avaluació del treball dels estudiants.

- **Fase 1: Presentació del repte i motivació inicial dels estudiants**

A mode d'exemple, en el Mòdul 8 de la formació (veure figura 1), el qual tracta sobre la didàctica de les ciències experimentals, es presenta una afirmació de fa més d'un segle que encara preval a les escoles:

Science has been taught too much as an accumulation of ready-made material with which students are to be made familiar, not enough as a method of thinking.

(Dewey, 1910)

A partir d'aquí es convida els estudiants a reflexionar sobre el tema i es presenten exemples d'innovacions educatives reals o experiències d'èxit com la de fer sortir la ciència al carrer.

¹ Model educatiu de la Universitat d'Andorra: <https://www.uda.ad/universitat/informacio-institucional/model-educatiu/>

- **Fase 2: Aprenentatge i integració de coneixements**

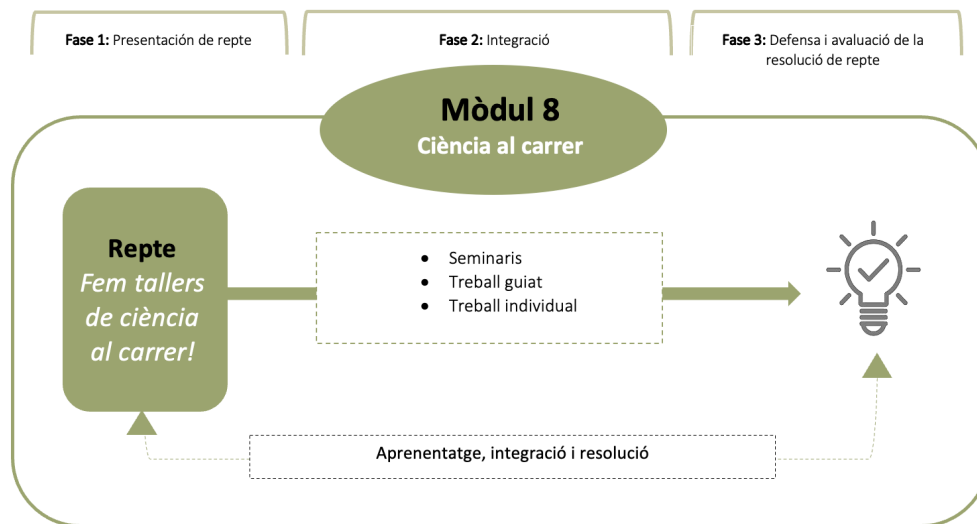
Al llarg de les 8 setmanes que dura un mòdul, el professorat ajuda els estudiants a integrar tots els coneixements que adquireixen als seminaris, impartits per professorat expert en cada matèria, amb l'ajuda de *feedback* i *feedforward*.

- **Fase 3: Defensa i avaluació de la resolució de repte**

Durant l'última setmana del mòdul, es presenten les resolucions del repte en formats diversos (planificacions didàctiques, tallers, vídeos, etc.) i s'avaluen les competències associades al mòdul.

La figura següent mostra el funcionament d'un mòdul des de que es presenta el repte fins al moment de la seva avaluació final:

Figura 1: Fases de treball d'un mòdul al BCE



1.3 Formació en STEAM al BCE

La formació en tecnologia educativa impregna tota la formació del BCE i especialment en la didàctica de les ciències on s'integra un enfocament STEAM, amb l'objectiu de formar els futurs mestres perquè aportin propostes d'innovació d'aquest àmbit a les escoles. Els estudiants es formen en la competència digital per tal de ser capaços d'integrar les eines TIC i el pensament computacional (Selby, Dorling i Woollard, 2014) en les seves propostes didàctiques, no només de manera instrumental si no també com a recurs metodològic (Generalitat de la Catalunya, 2018).

2.1 Ensenyaments STEAM integrats

Tot i que l'enfocament STEAM s'ha anat desenvolupant amb força en l'ideari de l'educació científica i de la ciència escolar, sembla que encara hi ha una manca de consens pel que fa a la seva aplicació global i integral (Hsu i Fang, 2019). Quan des dels centres educatius es planteja ensenyar ciències a partir de les STEAM generalment es conceben com una disciplina en si mateixa.

Des d'una perspectiva àmplia, Hsu i Fang (2019) defineixen l'educació STEAM com un enfocament educatiu on els continguts de les disciplines implicades es podrien abordar des de dues perspectives:

1. Com un conjunt d'idees aïllades des d'una visió multidisciplinària quan aquestes idees cooperen mútuament d'una forma acumulativa però no interactiva.
2. Com a idees integrades en el procés de resolució de problemes del món real de forma interdisciplinària i transdisciplinària, quan aquestes idees s'interconnecten en les pràctiques i els propòsits de les diferents disciplines implicades i que suposa un grau més gran d'integració.

Segons Akerson et. al. (2018), per a la majoria de docents ensenyar STEAM seria ensenyar ciències intentant fer connexions puntuals amb les altres disciplines. A això cal afegir-hi que en general als docents ens manca formació en enginyeria i tecnologia i per tant aquestes disciplines són de difícil connexió i integració en els projectes de ciències (Capobianco, 2016; Kruse, 2013). Un altre dels conflictes que apareixen és la interpretació, la visió i la concepció del que és i del com s'han d'impartir les STEAM. Probablement variarà si ve de mestres o professorat de ciències que si prové d'educadors de l'àmbit de les matemàtiques. El plantejament pot ser diferent en funció de la disciplina STEAM on s'estigui més format.

En referència a la relació amb les Humanitats i les Ciències Socials. Està clar que les ciències sense una dimensió de justícia social, d'ètica i d'educació en valors no té sentit. Els coneixements científics han de servir per millorar el nivell de vida de la ciutadania i fomentar la justícia social. Però aquí ens tornem a trobar amb la seva correcta aplicació per part dels docents que provenen de disciplines científiques. Des d'aquesta perspectiva és necessari oferir contextos autèntics, mostrar diferents referents de persones científiques (Hughes, Nzekwe i Molyneaux, 2013), fomentar una ciència més creativa (Accenture, 2018) i evidenciar la rellevància i aplicacions dels aprenentatges i el seu valor social (Burke, 2007).

Per poder fer una bona integració, segons Akerson (2018), és necessari que en la formació de professorat es mostri una bona comprensió i coneixements bàsics en cadascuna de les disciplines per separat, així com de les connexions que s'estableixen entre elles. Hem de partir del fet que és molt complex impartir d'una forma profunda tots els continguts i oferir una visió de la naturalesa de totes les disciplines de forma individual, alhora que integrem de forma eficient la seva interdependència. Per tant, és molt important saber de que estem parlant i disposar de cert consens a l'hora d'ensenyar des de les STEAM.

2. Objectius

Es pretén realitzar una experiència educativa des d'un enfocament STEAM en el mòdul 8 del BCE, dedicat a l'ensenyança i aprenentatge de les ciències experimentals per a alumnes de 6 a 12 anys, per tal de mostrar als estudiants de segons curs del BCE la necessitat d'integrar les diferents disciplines de STEAM.

Aquest estudi té com a objectiu general:

Dissenyar una experiència d'innovació educativa en la formació inicial de mestres per ser des d'un enfocament STEAM en la resolució d'un repte d'una proposta didàctica dirigida a primera ensenyança.

Per tal d'assolir dit objectiu general, s'estableixen els següents objectius específics:

1. Dissenyar un activitat d'experimentació i una de reflexió que permetin diferenciar entre la pràctica de la ciència i la pràctica de la tecnologia i relacionar els continguts de les propostes amb totes les disciplines de STEAM.
2. Elaborar una proposta de reflexió per treballar la inclusió en STEAM.
3. Incorporar el pensament computacional i la robòtica educativa a la proposta.
4. Permetre la difusió de les propostes a través de tecnologies TIC.

3. Metodologia

En el present estudi, s'ha emprat una metodologia de recerca basada en dissenys (Design Based Research), amb la finalitat d'aportar solucions pràctiques a problemes reals (Confrey, 2005), seguint els següents principis generals proposats per Rinaudo i Donolo (2010):

- Dissenyar un instrument per tal d'incorporar-lo en un context real
- Generar algun canvi de millora educativa
- Supervisar i ajustar la intervenció a mesura que es va implementant

Els instruments que s'utilitzen per relacionar l'educació STEAM són:

1. Una activitat d'experimentació que permet diferenciar entre la pràctica de la ciència i la pràctica de la tecnologia (Akerson, 2018).
2. Una activitat de reflexió que ha de permetre relacionar els continguts de la proposta (conceptuals, actitudinals i procedimentals) amb totes les disciplines dels STEAM (Akerson, 2018).
3. Una proposta de reflexió per treballar la inclusió en STEAM (Hughes, Nzekwe i Molyneaux, 2013).
4. Incorporació del pensament computacional i la robòtica educativa en la proposta (Selby, Dorling i Woollard, 2014).
5. Incorporació de les Tecnologies de l'Aprenentatge i la Comunicació (TAC) a una proposta didàctica (Generalitat de la Catalunya, 2018).

4. Resultats

1. Els estudiants identifiquen que les preguntes, tasques i comprovacions en cada disciplina són diferents. Descobrixen que des de la ciència es busca entendre com funciona el món natural i que la tècnica té com a finalitat entendre com funciona el món construït per l'ésser humà.
2. Els estudiants troben els àmbits de treball de cada disciplina STEAM relacionats amb la seva proposta. Ho fan sempre des de l'objectiu inicial del projecte.
3. Els estudiants identifiquen els diferents perfils d'alumnes i aprenen a donar resposta a cadascun d'ells. Es relaciona el paper de la "A" amb les diverses disciplines. Fan aportacions amb sentit i abordables.
4. Els estudiants incorporen en la seva proposta del repte el pensament computacional i la robòtica.

5. Les propostes TAC permeten ampliar el coneixement més enllà dels tallers amb l'ajuda d'aplicacions coherents i rellevants en la proposta didàctica (Ex: codis QR, pàgines web, *Educaplay*, que permeten accedir a activitats digitals relacionades amb els experiments).

5. *Conclusions i Discussió*

1. Per tal de poder integrar els coneixements, és necessari tenir clars certs conceptes per separat per poder treballar-los conjuntament. Segons Akerson (2018), és essencial conèixer la naturalesa de les diferents disciplines. L'experiment permet evidenciar entre la pràctica de la ciència i de la tècnica. Això resulta molt útil per entendre que cada disciplina té els seus objectius particulars.

2. Es constata que la proposta té més sentit si s'integren de forma eficient els coneixements de cada disciplina de manera que permet interpretar el món d'una forma global i real. Tal com afirma Capobianco (2016), els docents es troben amb la dificultat de saber fer bones connexions entre aquestes disciplines. El fet d'haver de pensar quins continguts són propis de cada disciplina ajuda a dissenyar activitats i propostes més integrades des de la perspectiva STEAM.

3. Fer accions que permetin als infants millorar l'autopercepció en STEAM, obrir opcions a diferents perfils com ara noies, perfils socioeconòmics i culturals, diversitat cognitiva, etc. és especialment adient. Cal evitar que perdi l'interès per les STEAM part de l'alumnat (Accenture, 2018; Burke, 2007; Hughes, Nzekwe i Molyneaux, 2013).

4. El pensament computacional i la robòtica fomenten el raonament lògic, estimula i promou la descoberta activa i la curiositat. Afavoreixen el procés mental que ajuda a buscar solucions òptimes, eficients, obertes i creatives per resoldre problemes de tecnologia i de qualsevol altre àmbit de la vida quotidiana (Selby, Dorling i Woollard, 2014).

5. Des d'un enfocament TAC, s'observa que els recursos tecnològics que s'incorporen a les propostes són part integradora d'una metodologia de treball competencial i alhora estan alineats amb les competències que es pretenen desenvolupar en el alumnes de l'etapa primària (Generalitat de Catalunya, 2018).

REFERÈNCIES

Accenture. (2018). *Girls in STEM*. Recuperat de: shorturl.at/avOW4

Akerson, V.L., Burgess, A., Gerber, A., Guo, M., Khan, T.A., y Newman, S. (2018). Disentangling the meaning of STEM: implications for science education and science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(1), 1-8.

Burke, R.J. (2007). *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing

Capobianco, B. M. (2016). Uncertainties of learning to teach elementary science methods using engineering design: A science teacher educator's self study. In G. A. Buck & V. L. Akerson (Eds.), 280 Enhancing professional knowledge of preservice science teacher education by self-study research: Turning a critical eye on our practice (pp. 215–232). New York, NY: Springer.

Confrey, J. (2005). The Evolution of Design Studies as Methodology. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 135–152). Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9780511816833.010>

Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31(787), 121–127.

Selby, C., Dorling, M. i Woollard, J. (2015). Evidence of Assessing Computational Thinking. *IFIP 2015, A New Culture of Learning: Computing and Next Generations*. Vilnius, Lithuania.

Generalitat de Catalunya. (2018). *Competència digital docent del professorat de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament.

Hsu, Y.S., i Fang, S.C. (2019). Opportunities and Challenges of STEM Education. En Y.S. Hsu i Y.F. Yeh (Eds.), *Asia-Pacific STEM Teaching Practices (pp. 1-16)*. Singapore: Springer.

Hughes, R., Nzekwe, B. i Molyneaux, K.J. (2013). The Single Sex Debate for Girls in Science: A Comparison Between Two Informal Science Programs on Middle School Students' STEM Identity Formation. *Research in Science Education* 43(5)

Kruse, J. W. (2013). Implications of the nature of technology for teaching and teacher education. In M. Clough & J. Olson (Eds.), *The nature of technology* (pp. 345–369). Dordrecht, The 300. Netherlands: Sense.

Larraz, V., Saz, A. i Azzouz, N. (2020). El Modelo Educativo de la Universidad de Andorra: un modelo basado en competencias. 12mo. *Congreso Internacional de Educación Superior "Universidad 2020"*. La Habana, febrero 2020.

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
Universitat d'Andorra. (2018). *Model educatiu de la Universitat d'Andorra*.
<https://www.uda.ad/universitat/informacio-institucional/model-educatiu/>

Rinaudo, M. C., i Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 22.
<https://revistas.um.es/red/article/view/111631>