

EL PAPER DE LA HISTÒRIA A L'AULA UNIVERSITÀRIA¹

LLUÍS TUSET I SERRA

ENGINYER INDUSTRIAL.

Paraules clau: *història de la ciència i de la tècnica, ensenyament superior, universitat*

The role of history in the university classroom

Summary: *The history of science and technology explores the ways followed by our ancestors to achieve major scientific achievements. This paper presents a set of activities designed to be implemented at higher scientific or engineering courses. These activities concern to different scientific fields and have been implemented in the Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) at the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). A further research is proposed to work out guidelines to create future activities to use the history of science in the university classroom.*

Key words: *history of science and technology, higher education, university*

Introducció

Aquest projecte pretén destacar els aspectes més rellevants de la història de la ciència i aquells que poden ser més útils per a la docència de les enginyeries. Es busquen referents, tot i que escassos, en altres universitats en les quals la història ja és una eina més de l'educació superior i s'aplica, a través de recursos docents, en diverses assignatures dels nous Graus en Enginyeria de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

1. Aquest estudi es va presentar com a Projecte Final de Carrera dels estudis d'Enginyeria Industrial el març de 2011 obtenint una qualificació de Matrícula d'Honor. La directora del projecte fou Maria Rosa Massa Esteve, professora agregada d'Història de la Ciència del Departament de Matemàtica Aplicada I de l'ETSEIB.

El que dona un caràcter innovador a aquest projecte és el fet d'utilitzar textos originals per tal de desenvolupar els conceptes escollits, en lloc de literatura referent a història de la ciència com passa en altres experiències. La dificultat rau en la tria dels conceptes, els criteris de selecció, els textos essencials...; que siguin prou comprensibles per part dels alumnes de tal manera que aquests siguin capaços de seguir els mateixos passos utilitzats pels seus autors per tal de desenvolupar els grans conceptes de la ciència.

Es marquen les pautes que es creuen adequades per tal de realitzar una activitat històrica i es dissenyen diversos dossiers en diferents assignatures que, per les seves característiques, faciliten la inclusió de la història en els plans d'estudi.

Les activitats dissenyades en aquest projecte corresponen a assignatures que es cursen al nou grau d'enginyeria a l'ETSEIB, però les pautes que es marquen per tal de dissenyar qualsevol activitat històrica són aplicables a qualsevol altra escola d'enginyeria o facultat que cursi estudis pertanyents a branques científiques.

Estat de la qüestió

Moltes experiències pedagògiques demostren que en la major part dels casos l'ensenyament de les ciències no produeix bons resultats, els alumnes no aprenen, o aprenen parcialment els coneixements científics que el centre docent intenta transmetre'ls. Aquest fracàs es produeix a diferents nivells escolars, en diferents països i en medis socials diferents. Sovint el que els alumnes recorden després de finalitzar els estudis és poc i equivocat. Aquest projecte proposa usar la història de les ciències i l'epistemologia com un complement de la didàctica de les ciències.

El coneixement de la història de la ciència proporciona una visió dinàmica de l'evolució de la ciència. La història de la ciència es pot i s'ha de fer servir, per exemple, per entendre i fer comprendre una idea difícil de manera més adequada. A més, la història permet apuntar les connexions de les diverses ciències entre elles, de la interacció de les quals han sorgit tradicionalment una gran quantitat d'idees importants. L'apropament històric no és simplement exposar les conclusions, sinó mostrar com s'hi va arribar i quines opcions es van donar com a certes (Brush, 1991: 170).

Història com a millora de l'ensenyament

La capacitat crítica de l'estudiant no sempre es desperta amb l'exposició tancada i acabada de la ciència estàtica dels manuals. La comprensió completa i profunda dels conceptes fonamentals d'una disciplina científica millora amb el coneixement de la seva història, ja que aquesta posa de manifest el procés dinàmic de l'activitat científica amb el desenvolupament permanentment obert, despertant en l'alumne unes actituds i, sobretot, uns hàbits metodològics d'acord amb el mètode científic (Sierpinska, 1991: 85-86).

Des del punt de vista pedagògic, la història de la ciència afavoreix la comprensió profunda dels problemes, a través del coneixement del procés real de creació dels conceptes i teories científiques, del context en què apareixen, de les idees que els proporcionen i de les qüestions que resolen, de les reformulacions que pateixen, etc., la qual cosa facilita sens dubte la comprensió i consideració de les dificultats dels continguts impartits. La visió històrica pot recolzar una proposta d'aprenentatge actiu. Es podria arribar a un dels objectius de l'ensenyament de qualsevol ciència, a saber ensenyar, d'alguna manera, a elaborar ciència.

A més, la història mostra com s'ha arribat als mateixos resultats per camins molt diferents i no sempre correctes. D'aquesta manera, es pot eliminar la idea que existeix una única via de raonament per arribar als resultats. La història també mostra els esforços fets per tal de formalitzar nous conceptes o en la resolució d'alguns problemes importants.

La manera d'utilitzar la història de la ciència com un instrument didàctic col·laborador pot portar-se a terme de moltes maneres. Es pot, per exemple, precedir, a través d'una introducció històrica, l'exposició de cada tema, situant en la història els problemes que es van desenvolupar. També es pot incloure, als apunts que s'entreguen als alumnes, indicacions, breus resums o notes històriques (Grapi, 2009: 349)

Al llarg del desenvolupament de la classe i en qualsevol moment es pot indicar breument a quins científics o a quin corrent científic es deu la introducció d'un nou concepte, la demostració d'un teorema o la resolució d'un problema, etc. Una altra manera d'implementar la història de la ciència és reconstruint rèpliques dels experiments per tal que els alumnes arribin a les seves pròpies conclusions (Heering, 2000: 363-373).

Activitats preparades

L'objectiu principal d'aquest projecte és la preparació de recursos docents que expliquin la ciència a través de la seva història per ser aplicats a l'aula universitària. Es tracta d'explicar alguns conceptes concrets que es tracten a les assignatures d'una manera diferent. Per tant, no s'han preparat cursos sencers a través de la història, sinó conceptes concrets. Aquests recursos consisteixen en un dossier per a l'alumne i un per al professorat.

El dossier de l'alumne conté un text històric el qual fa referència a algun concepte que es tracta al llarg de l'assignatura juntament amb un context històric, una biografia de l'autor i altres textos que poden ser útils per al desenvolupament del concepte tractat i, a més, una bibliografia comentada a fi que l'alumne pugui ampliar els seus coneixements. A la part final hi ha un conjunt de qüestions que l'alumne ha de respondre i desenvolupar. El dossier del professorat conté les pautes que s'aconsella seguir per al correcte desenvolupament de l'activitat juntament amb la correcció proposada del qüestionari de l'alumne.

Es considera adequat escollir assignatures que tinguin les següents característiques:

- Cursos on els temes més amplis es tractin adequadament (Heilbron, 2002).
- Escollir assignatures en les quals sigui fàcil entendre una evolució històrica.
- Escollir disciplines científiques fonamentals de les quals es poden trobar molts textos històrics i autors que hagin treballat conceptes que es tractin en el temari.

Alguns criteris per escollir els conceptes a tractar de cadascuna de les assignatures són:

- Escollir conceptes que s'utilitzin al llarg de tota l'assignatura i explicar-los de manera diferent a la que s'utilitza tradicionalment.
- Triar conceptes dels quals els textos clàssics mostrin l'evolució que s'ha seguit a fi de formalitzar la idea.
- Conceptes que, tot i quedar en segon terme en els temaris, es considerin adequats per tal de destacar-ne els seus orígens i les seves aplicacions.

Taula resum de les assignatures i dels conceptes escollits.

Assignatura	Concepte escollit
Àlgebra	La resolució de l'equació cúbica de Cardano (1501-1576)
Càlcul	El triangle aritmètic de Pascal (1623-1662)
Mecànica	Les lleis del moviment d'Issac Newton (1643-1727)
Química	La «Llei de conservació de la massa» de Lavoisier (1743-1794)
Termodinàmica	«El Cicle» i el «Teorema de Carnot» (1796-1832)
Estadística	La «Llei de la distribució normal»

Estructura dels dossiers

Per a cadascuna de les matèries que es tracten s'ha dissenyat un dossier per a l'alumne i un altre per al professorat. El primer és el full de treball que ha de seguir l'alumne per tal de desenvolupar el concepte que s'ha decidit estudiar. El segon són les pautes que s'aconsella que el professorat segueixi per tal de desenvolupar la matèria i, a més, també conté una resposta a les qüestions plantejades a l'alumne.

El moment d'aplicació dels dossiers dependrà dels objectius que la pròpia activitat persegueixi. Si, per exemple, el concepte que es treballa ja és conegut amb anterioritat per part dels alumnes, l'activitat es pot realitzar quan finalitza l'explicació del professorat. També es poden aplicar després de les explicacions del professorat tots aquells dossiers que tractin temes que són complementaris al temari de les assignatures. Per aquells conceptes coneguts per l'alumnat o que no tinguin una gran dificultat, s'aconsella aplicar-los abans de l'explicació del professorat.

Per tal de desenvolupar correctament una activitat històrica és necessari conèixer el context històric des del punt de vista polític, social, econòmic i també científic. A més de conèixer el context històric també és necessari saber la biografia de l'autor per tal de saber quines inquietuds tenia.

Si el concepte o l'estudi de l'autor ho requereix, es poden incloure altres textos de l'obra històrica que es considerin d'interès per comprendre el concepte històric o, senzillament, que siguin oportuns per al coneixement científic de l'alumnat.

Quan són coneguts el context històric i la biografia dels científics, els alumnes ja es poden endinsar en la lectura del text històric. Aquest ha de ser un text original i rellevant que contingui la demostració i, si és possible, alguna aplicació del concepte escollit. Si és necessari, es pot incloure als dossiers alguna ajuda o referència a alguna obra posterior per tal de facilitar la comprensió de l'alumnat.

El qüestionari està format per diverses preguntes de cadascun dels apartats del dossier des del context històric i la vida del científic fins a preguntes estrictament de la matèria triada.

En cadascun dels dossiers dissenyats hi podem distingir dues avaluacions. Per una banda, l'avaluació que fa cada alumne de l'activitat i per altra banda l'avaluació que fa el professorat de les qüestions contestades pels alumnes. La primera permet conèixer si l'alumne ha interpretat adequadament el text i la segona permet al professorat saber les virtuts i les mancances del dossier a fi de millorar-lo en futures implementacions.

Anàlisi d'alguns resultats pilots

S'han implementat diversos dossiers en cursos de l'ETSEIB, tant en assignatures optatives com obligatòries. En global i gràcies a l'avaluació de l'alumnat, es pot concloure que l'activitat és de profit ja que l'alumnat valora positivament la història com a recurs docent i el fet de conèixer la història de l'època i la biografia de l'autor.

Pel que fa a la comprensió dels conceptes, gràcies a l'avaluació del professorat es pot concloure que la idea principal dels dossiers és ben captada pels alumnes i són capaços d'arribar a les seves pròpies hipòtesis i formular aquelles teories que es pretenia que obtinguessin de forma autònoma a través de la història.

Conclusions

Un dels primers aspectes a destacar és el fet d'utilitzar textos clàssics originals i no una història general. La utilització d'aquests textos per a l'ensenyament universitari significa que l'alumnat analitza els textos que es van redactar per formular les grans teories amb els beneficis que aquest sistema té. El fet d'utilitzar textos originals suposa una gran feina per al dissenyador dels dossiers, ja que cal trobar-ne el fragment més adequat, traduir-lo i, en molts casos, afegir-hi les anotacions necessàries perquè els alumnes el comprenguin adequadament.

Els resultats obtinguts demostren que la història permet desenvolupar l'esperit investigador dels alumnes, la qual cosa és molt positiva tant en l'aprenentatge com en els futurs llocs de treball. És una forma d'aprenentatge autònom que representa un nou mètode de treball en comparació amb el tradicional que, alhora, desenvolupa la motivació de l'estudiant.

Aquest tipus d'activitats permeten al professorat conèixer la capacitat dels seus alumnes per resoldre els problemes que ells mateixos es plantegen i valorar les seves capacitats com a investigadors.

Tothom qui vulgui dur a terme alguna activitat històrica seguint aquestes pautes pot trobar diversos dossiers a <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/11679>, que es poden utilitzar de forma lliure sempre que es faci constar a l'autor.

Referències bibliogràfiques

BRUSH, S. G. (1991), «Historia de ciencia y enseñanza de las ciencias», *Comunicación, lenguaje y educación*, **11-12**, 169-180.

GRAPÍ, P. (2009), «Història de la ciència, ensenyament i les tecnologies de la informació i la comunicació». A: PUIG PLA, C. (ed.), *Actes d'història de la ciència i de la tècnica*, Vol. 2 (1), Barcelona, IEC, 347-358.

HEERING, P. (2000), «Getting shocks: teaching secondary school physics through history», *Science&Education*, **9**, 363-373.

HEILBRON, J. (2002), «History as a collaborator of science», conferència pronunciada el 14 de desembre de 2002 a la Universitat Autònoma de Barcelona amb motiu de la Setmana de la Ciència.

SIERPINSKA, A. (1991), «Quelques idées sur la méthodologie de la recherche en didactique des mathématiques liée à la notion d'obstacle épistémologique», *Cahiers de Didactique des Mathématiques* (Institut Français de Thessalonique), **7**, 85-86.