

La història en l'ensenyament de les ciències. Activitats entorn al "pes de l'aire" en el seu context històric

Pere Grapí Vilumara

IES Joan Oliver, Sabadell

L'ús de la història de la ciència i de tècnica en l'ensenyament de les ciències és una assignatura pendent del currículum de les ciències a secundària. Aquest article pot servir per posar de manifest com les TIC educatives poden facilitar l'elaboració d'activitats per impulsar la presència de la història en l'ensenyament de les ciències.

La naturalesa de la ciència, la història de la ciència i l'ensenyament de les ciències

Avui en dia ensenyar i aprendre ciències suposa adquirir cert coneixement i comprensió tant dels fets i les explicacions bàsiques de fenòmens naturals com de la naturalesa de la pròpia ciència. Les concepcions sobre la naturalesa de la ciència són tan variades com les aproximacions que s'han fet entorn a aquesta empresa anomenada "ciència". Així trobaríem concepcions, sovint complementàries, segons la naturalesa de ciència s'abordi des de la seva filosofia, la seva sociologia o la seva història.

Centrem-nos en l'ensenyament secundari. Un estudi recent (2006) fet pels autors del projecte curricular *Twenty First Century Science (Ideas About Science. XXIst Century Science. GSCE Science. Oxford)* proposa les competències que un alumne hauria de tenir sobre la naturalesa de la ciència en acabar aquesta etapa. En concret, un alumne hauria de ser capaç de conèixer i comprendre aspectes sobre: les explicacions científiques, la metodologia científica, la diversitat d'explicacions de la ciència, la creativitat científica, el paper de la comunitat científica i les implicacions de la ciència. Si això és així, un dels objectius generals del currículum de les ciències a la secundària hauria de pretendre, doncs, que l'alumne desenvolupés la capacitat de reconèixer la naturalesa de la ciència.

Aquestes competències es poden adquirir desenvolupant continguts acadèmics de ciències –la ciència "normal" en el sentit que Kuhn li va donar al terme– que trobem a la vida quotidiana. Alternati-

vament, i de vegades millor, aquestes competències també es poden adquirir situant els coneixements científics en un context històric, per conèixer tant l'origen d'algunes idees com les interaccions de la ciència, la tecnologia i la societat en el passat i en el present. Tot això ens duria a considerar el paper i la utilitat de la història de la ciència i de la tècnica a l'ensenyament. Un tema apassionant però que va més enllà dels propòsits d'aquest article. No obstant això, seria bo esmentar breument els principals pros i contres d'incorporar la història de la ciència i la tècnica en l'ensenyament de les ciències.

La història de la ciència utilitzada en l'ensenyament de les ciències: permet humanitzar les ciències en proporcionar un context i una socialització de l'activitat científica, posa de manifest la diversitat de la metodologia científica, proporciona situacions de debat que fan palesa l'existència de controvèrsies en la ciència, mostra episodis que reflecteixen l'impacte cultural de l'activitat científica i tecnològica, i deixa testimoni de les estratègies emprades pels científics a l'hora d'argumentar sobre la importància de les seves tasques. Per contra s'apunta que utilitzar la història de la ciència i la tècnica per ensenyar ciències: desvia l'atenció de l'aprenentatge dels continguts de les disciplines, afavoreix l'adquisició o la permanència d'idees passades diferents de les actuals i proporciona una visió incompleta o distorsionada de la història de la ciència.

En el nostre cas, l'ensenyament secundari, la qüestió a discutir seria quins aspectes bàsics de la naturalesa de la ciència (accessibles als alumnes de secundària) es poden adquirir des de la història

de la ciència. Així un alumne hauria de ser capaç de conèixer i comprendre que:

- les bones explicacions científiques han permès fer prediccions i, de vegades, controlar i modificar els fets,
- no ha existit un únic mètode científic que proporcionés coneixements de forma automàtica però que, no obstant això, el treball dels científics té uns trets característics i diferencials,
- existeixen diferents tipus d'explicacions entre les quals hi ha hipòtesis, lleis, teories i models proposats per explicar les dades,
- l'elaboració d'explicacions ha estat un procés creatiu que no ha depès tan sols de dades experimentals sinó també de l'esquema mental de l'experimentador i del seu context cultural i social,
- la comunitat científica ha establert procediments per contrastar els descobriments i les conclusions dels científics per poder arribar a acords i consensos i
- l'aplicació dels coneixements científics a noves tecnologies, materials i aparells ha incidit a la vida de les persones tot mostrant els seus efectes secundaris inesperats o no volguts.

El pes de l'aire:
una tema per posar la història
en l'ensenyament de les ciències

El coneixement de l'atmosfera és un tema idoni per a la presència de la història de la ciència. La invisibilitat de l'aire el converteix en un medi poc reconegut per la població, en general, tant pel que fa a les seves característiques físiques com pel seu paper en molts fenòmens químics. Cal recordar que la concepció aristotèlica de l'aire com un dels quatre principis naturals va perdurar fins a finals del segle XVIII (d'això encara no fa 250 anys!)

A continuació es mostraran algunes activitats que permeten fer accessible als alumnes la presència de la història en l'aprenentatge de determinats continguts entorn al coneixement físic de l'aire. Aquestes activitats han estat elaborades dins del tema «És l'aire qui empeny» del crèdit variable «Científics de prop» per a alumnes de 3r d'ESO que l'autor ha anat impartint i modificant els últims anys. La versió que ara es presenta, a diferència de les anteriors, ha estat dissenyada per ser utilitzada a través de la plataforma educativa Moodle i, en aquest sentit, s'ha fet un ús intensiu i extensiu de les TIC educatives. Moodle prima l'aprenentatge col·laboratiu fonamentat en el constructivisme social, un posicionament teòric rellevant en les recer-

ques sobre l'aprenentatge en línia. (Vegeu la conferència de Joan Queralt [Moodle i el constructivisme social](#). Vegeu també la memòria de Ferran Mas [Aula-laboratori virtual de Ciències Experimentals](#) sobre el canvi metodològic que suposa l'ús de Moodle en l'ensenyament i l'aprenentatge.).

El constructivisme social defensa que l'individu construeix els seus coneixements posant les seves idees en comú amb les idees d'altres –experts i entre iguals– amb qui les contrasta i, a partir d'aquest procés col·laboratiu arriba a cristal·litzar els seus coneixements.

Reproduccions virtuals d'experiments històrics

Alguns experiments històrics es poden recrear mitjançant reconstruccions virtuals. Pel que fa al nostre tema això ha estat possible acudint als recursos existents a la xarxa. El portal del [Istituto e Museo di Storia della Scienza](#) de Florència té un excel·lent fons de recursos TIC per utilitzar. En el nostre cas aquestes reproduccions virtuals formen part d'un qüestionari elaborat com una activitat de Moodle. Així, per una banda, l'animació permet actualitzar virtualment experiments com els de Torricelli, Pascal i von Guericke, tot recreant la seva escenografia històrica i facilitant a l'alumne una visió de l'experiment en el seu context històric. Per altra banda, Moodle permet una gestió educativa del recurs gràcies a la seva facilitat d'acoblar una utilitat (animació flash, vídeo, applet...) a una activitat d'aprenentatge (un qüestionari en aquests casos).

Torricelli i el problema del buit

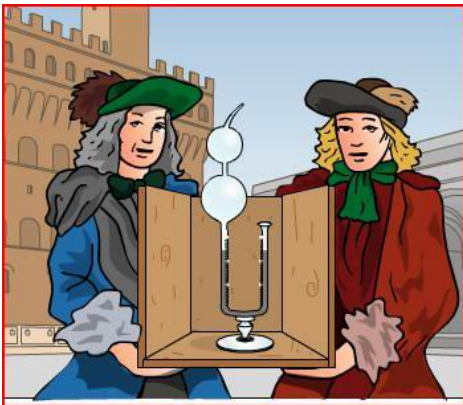


El tema s'inicia tractant el rebuig a la idea del buit per part d'Aristòtil i els seus seguidors, i de la creença en la ingravidesa de l'aire. Aquesta posició va desenvolupar a l'edat mitjana la teoria de l'*horror vacui* segons la qual la repugnància pel buit portava a la Natura a emprar tots els mitjans al seu

abast per evitar la seva aparició. Les discussions entre «plenistes» i «vacuistes» van arribar al seu punt àlgid quan Evangelista Torricelli (1608-1647) va posar en crisi la idea de l'*horror vacui* després del seu famós experiment realitzat a Florència el 1644.

Pascal i l'experiència al Puy de Dôme

Torricelli havia dit que les persones vivíem al fons d'un oceà d'aire i que l'aire als cims de les muntanyes era menys pesant que a baix. Blaise Pascal (1623-1662) va utilitzar aquesta idea i va predir que si allò que havia dit Torricelli era cert aleshores la quantitat de mercuri –dins d'un tub– que l'aire podia sostenir havia de ser menor al cim d'una muntanya que al seu peu. Pascal no tenia massa bona salut i per això el 1648 va fer pujar el seu cunyat al cim del Puy de Dôme (1400 m) per corroborar aquesta predicció.



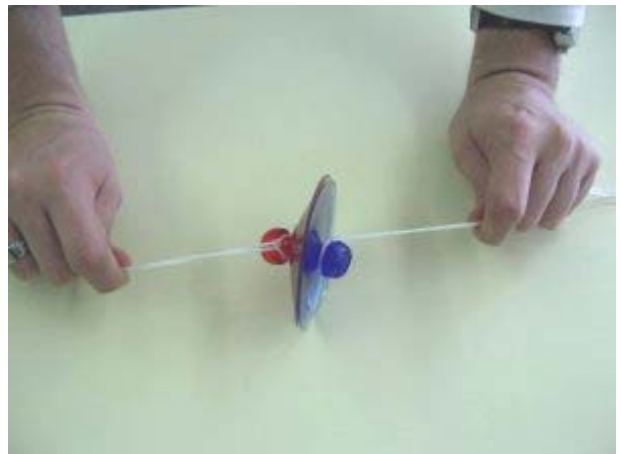
En aquest cas no es tracta d'una replicació virtual de l'experiment al Puy de Dôme sinó d'una rèplica que del mateix experiment van dur a terme acadèmics de l'Accademia del Cimento el 1657.

Otto von Guericke i la força de l'aire

L'última activitat d'aquest tipus fa referència a l'experiment que el 1656 va realitzar Otto von Guericke (1602 – 1686) a Magdeburg. Després d'aspirar l'aire de dins d'una esfera metàl·lica formada per dues semiesferes enganxades, va comprovar com un tir de vuit cavalls amb prou feines podia separar-les. La força de l'aire era suficient per mantenir-les unides.



Aquest experiment dels hemisferis de Magdeburg ha estat actualitzat i reanomenat en el nostre cas com *Les ventoses de Magdeburg*, utilitzant dues ventoses que en prémer-les una contra l'altra queden adherides per efecte de la pressió atmosfèrica. En aquest cas dos alumnes han d'esforçar-se per separar-les.



Aprenentatge col·laboratiu amb la història de la ciència

El rerefons epistemològic de Moodle és el constructivisme social per la qual cosa aquesta plataforma educativa potencia totes aquelles activitats orientades a un aprenentatge col·laboratiu. Per altra part, la història de la ciència proporciona situacions de debat que fan palesa l'existència de controvèrsies i debats en la ciència. L'acoblament d'ambdues perspectives permet generar activitats d'aprenentatge en les que els alumnes comparteixin coneixements tot treballant el context històric d'esdeveniments científics concrets. Actualment Moodle disposa de mòduls com els fòrums, xats, wikis i glossaris que permeten construir aquests tipus d'activitats. (Un altre mòdul en desenvolupament i que pot arribar a ser força útil en aquest sentit és el Roleplay o Joc de rol).


En el nostre cas hem proposat un fòrum de debat per posar de manifest que en ciències, sovint, no hi ha hagut una única manera d'explicar els fenòmens. A partir de l'experiència d'omplir un vas d'aigua, tapar-lo amb un full de paper, capgirar-lo i observar com no cau l'aigua; es demana que s'expliqui aquest fenomen a partir tant de la idea aristotèlica de l'horror al buit com de les idees de Torricelli i de Pascal sobre la pressió atmosfèrica.



En el fòrum els alumnes han d'esforçar-se per donar les seves opinions des de perspectives científiques diferents, adonar-se que les dues perspectives poden donar explicacions teòricament coherents, contradir, modificar o donar suport a les explicacions dels altres; en definitiva reviure una polèmica científica i, per tant, conèixer un tret característic de la naturalesa de la ciència.

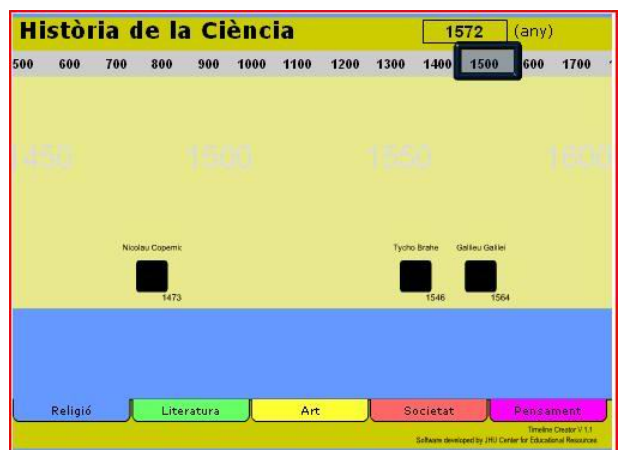
L'altre tipus d'activitat col·laborativa utilitzada ha estat la confecció d'un glossari per recollir les biografies dels personatges que van sorgint en els diferents temes. A diferència del fòrum de debat anterior, en el glossari de biografies no es tracta tant de contrastar opinions sinó de potenciar les aportacions individuals en benefici de tot col·lectiu. Les biografies dels personatges que sorgeixen solen captivar força l'atenció dels alumnes (en general la vida dels altres sol despertar interès). L'activitat pretén enfocar aquest interès cap a personatges de les ciències per fer-los més propers i, de vegades, desmitificar-los.

Ptolemeu
per José García - Dilluns, 7 Maig 2007, 18:36



Nom: Claudio.
Cognoms: Ptolemeu
Data de naixement: 100 d.C
Data de la mort: 170 d.C
Va estudiar matemàtiques i geografia.
Va viure i va treballar a Alexandria, Egipte. Va ser astròleg i astrònom. Va ser autor del tractat astronòmic conegut com *Almagest*. Hereu de la concepció de l'Univers donada per Plató i Aristòtil. La seva aportació fonamental va ser el seu model de l'Univers: creia que la Terra estava immòbil i ocupava el centre de l'Univers, i que el Sol, la Lluna, els planetes i les estrelles, giraven al seu voltant.

Com que cal aprofitar aquells bons recursos que existeixen a la xarxa i que ajuden a engrescar l'alumnat, i com que també existeix vida fora de Moodle (expressió d'en Ferran Mas que m'he permès manllevar) aquesta activitat està connectada a una altra que consisteix en afegir aquestes biografies a un visor cronològic (*timeline*) que permet relacionar personatges i fets de les ciències amb el seu context social, artístic, literari, religiós i filosòfic.



A tall de conclusió

L'ús de la història de la ciència i de tècnica en l'ensenyament de les ciències és una assignatura pendent del currículum de les ciències a secundària. Aquest article pot servir per posar de manifest com les TIC educatives poden facilitar l'elaboració d'activitats per impulsar la presència de la història en l'ensenyament de les ciències.