

# Un pas en la construcció d'una potent eina informàtica d'història de la ciència en català per a l'ensenyament secundari

**Agustí Camós Cabecera**

CEHIC-UAB, IES Miquel Martí i Pol, Cornellà de Llobregat  
[acamos@xtec.cat](mailto:acamos@xtec.cat)

*Es presenta una pàgina web amb diversos textos científics històricament importants, en la seva llengua original i traduïts al català, triats per la seva utilitat per a Secundària.*

**Paraules clau:** Textos científics en català, ciències a secundària, història de la ciència, història i didàctica

Aquest article presenta el projecte “Els grans científics en català a l'ensenyament secundari; construcció d'una pàgina web amb textos de científics rellevants adients per la seva utilització a l'ensenyament secundari, parant especial atenció als científics catalans”.

ons dels textos dels grans científics de la història de la humanitat– encara no és possible trobar-los fàcilment en la nostra llengua. Malauradament, són encara massa pocs els textos dels científics més rellevants de la història de la ciència que han estat traduïts al català, i els traduïts sovint són difícils de localitzar.

Alhora, científics del nostre país que han fet aportacions significatives a la ciència o a la seva difusió, són encara molt poc coneguts. El projecte també vol donar un impuls al coneixement dels científics del nostre país i recuperar així una part de la nostra història col·lectiva en l'àmbit de la història de la ciència.

**Figura 1.** Presentació de la pàgina web.

## 1. Introducció

El projecte partia de la necessitat que tenim els professors de secundària de l'àrea de ciències de disposar de textos dels grans científics en català per poder-los treballar amb els alumnes. La història del nostre país pesa notablement sobre l'actual realitat, i molts dels materials dels que disposen les llengües normalitzades –com poden ser traducci-

TAULA DE TEXTOS					
Autor	Màteria	Tema	Idioma original	Document original	
Aristotil_1	Biologia	La generació espontània	grec	Historia dels animals	
Aristotil_2	Biologia	L'herència en el món clàssic	grec	Historia dels animals	
de Santh	Biologia	L'evolució zoològica	castellà	Historia Natural	
Buffon_1	Geologia	Temps en la història de la Terra	francès	Les Époques de la nature	
Buffon_2	Biologia	Els canvis en les espècies	francès	Historia Naturelle	
Buffon_3	Biologia	El concepte d'espècie	francès	Historia Naturelle	
Buffon_4	Biologia	El concepte d'espècie	francès	Historia Naturelle	
God-Watado	Biologia	L'estructura de l'ADN	anglès	"Una estructura per l'Àcid desoxiribonuc	
Darwin_Chartes_1	Biologia	La lluita per la vida	anglès	On the origin of species	
Darwin_Chartes_2	Biologia	Variabilitat i selecció natural	anglès	On the origin of species	
Darwin_Chartes_3	Biologia	Domesticitat, variabilitat i selecció natural	anglès	On the origin of species	
Darwin_Chartes_4	Biologia	Les Galàpagos	anglès	Journal of researches	
Darwin_Easmus	Biologia	Evolucionisme predarwinista	anglès	The Temple of nature	
Democri_1	Química	Teoria atòmica de Democrit	llatí	De Finibus	
Forst_Lover_1	Biologia	Les plantes plàntic iulars tal i'ofites més senzilles	català	Iniciació a la Botànica	
Fuad_1	Biologia	Creacionisme i evolucionisme	castellà	Manuel de Zoologia	
Haldane_1	Biologia	L'origen de la vida a la Terra	anglès	"The Origin of Life"	
Haldane_2	Biologia	La primera observació d'una cell·lular	anglès	Micrografia	
Lamarck_1	Biologia	Fitisme i evolucionisme	francès	Philosophie zoologique	
Lamarck_2	Biologia	Teoria evolucionista de Lamarck	francès	Philosophie zoologique	
Lamarck_3	Biologia	L'evolució humana segons Lamarck	francès	Philosophie zoologique	
Lamarck_4	Biologia	El temps i l'evolució	francès	Philosophie zoologique	
Lavoisier_1	Química	Equació química	francès	Traite élémentaire de chimie	
Lavoisier_2	Química	L'objectiu de la química	francès	Traite élémentaire de chimie	
Linné_1	Biologia	Nova classificació dels vegetals	llatí	Crítica botànica	
Linné_2	Química	Els quatre principis	llatí	De Rerum Natura	
Linné_3	Química	La matèria feta per àtoms com les paraules per llibres	llatí	De Rerum Natura	
Mendel_1	Química	La química	anglès	Conversations on Chemistry	
Mendel_2	Biologia	El naixement de l'ecologia	català	Cent anys d'Ecologia	

**Figura 2.** Índex en forma de taula, on consta l'autor, el títol, l'especialitat científica i l'idioma original dels textos continguts a la web, així com l'enllaç per accedir-hi.

## 2. La història de la ciència i la didàctica de les ciències

Està comunament acceptat per bona part del professorat de ciències experimentals, que una eina didàctica interessant per millorar l'aprenentatge de l'alumnat consisteix en la introducció d'elements històrics en l'explicació dels diferents continguts. De fet, els professors de ciències usen habitualment la història de la ciència en tractar temes com l'evolució, la genètica o la cosmologia, entre d'altres. Però la limitada utilització d'aquesta eina en les classes de ciències a Catalunya, té una de les seves causes en la dificultat de trobar textos científics històrics adequats en català.

Igual que passà en altres països, a principis dels anys vuitanta del segle passat la història de la ciència aconseguí un important reconeixement com a eina didàctica, que s'anà diluint amb el pas dels anys. En els darrers temps, però, ha agafat una nova embranzida a països com Anglaterra o Estats Units (Ellis, P. 2005).

### Lavoisier, Antoine Laurent (1743-1794)

ia Artis, Barcelona, IEC-Pòrtic-Eumo, col·lecció (de Pere Grapí)



Equació química

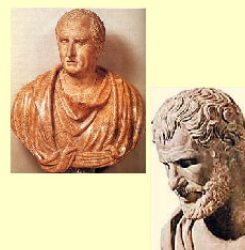
s en química: en tots ens cal suposar una veritat científica. Així, si el most del raïm dona gas àcid carbònic, es pot aclarir de dues maneres el que s'esdevé durant la fermentació, observant els productes que resulten de la fermentació. Aquesta és la veritat científica sobre la naturalesa dels altres.

**Figura 3.** Detall d'una pàgina amb textos de Lavoisier traduïts al català.

En el nostre país també comença a fer-se palpable un renovat interès pel tema, com es pot comprovar a través de les Jornades de la Història i la Ciència i l'Ensenyament que organitza la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, que aquest any celebrarà la seva cinquena edició, o en la presència, encara que limitada, de la història de la ciència en els nous currículums de secundària.

La utilitat de la història de la ciència a les aules ve avalada per diferents raons; recordem-ne algunes. Des de fa dècenns nombrosos autors com Piaget (1970: 13), han defensat que existeix un paral·lelisme entre el progrés realitzat en l'organització lògica i racional del pensament que ens mostra la història de la ciència, i els corresponents processos psicològics formatius. D'aquesta forma, en aproximar-nos al desenvolupament històric de la forma en què els científics han resolt un determinat problema, l'alumne pot anar aclarint algunes de les dificultats conceptuals a què s'enfronta.

Marcus Tullius Ciceró (106-43 ac) sobre Demòcrit (460-370 ac) segle I ac. Traducció de Jesús M. Montserrat (Col·laboració de Jesús M. Montserrat)



Teoria atòmica de Demòcrit

**Figura 4.** A la web hi ha traduccions al català de textos d'història de les ciències de diverses èpoques i disciplines

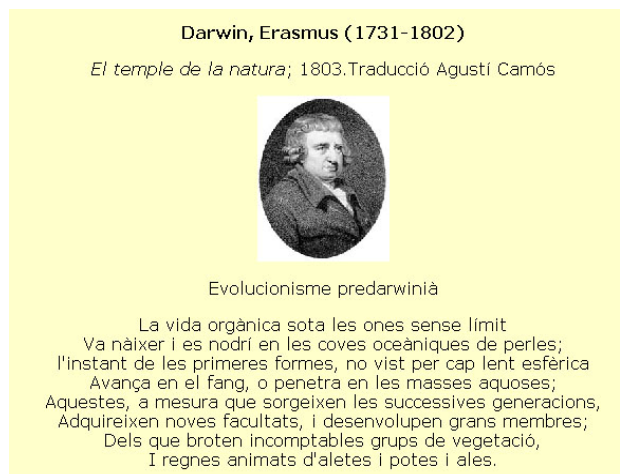
Per altra banda, l'estudi del desenvolupament històric d'un determinat concepte científic permet fugir fàcilment d'una visió dogmàtica de la ciència i permet humanitzar-la (Matthews, M. R. 1994: 256). A més, l'alumne pot comprovar com conceptes científics rigorosament acceptats en altres èpoques s'han demostrat erronis posteriorment i, per tant, que els conceptes que avui acceptem com a científics poden modificar-se en un futur en obtenir noves dades que completin o modifiquin visions acceptades actualment (Gagliardi, R. 1988: 294).

La història de la ciència també proporciona situacions de debat que fan palesa l'existència de controvèrsies en la ciència, que reflecteixen l'impacte cultural de les pràctiques científicotecnològiques (Grapí, P. 2000: 111).

Actualment la didàctica de la ciència té un repte important; saber incorporar els nous desenvolupaments que ha fet en els darrers dècenns la història de la ciència, allò que s'ha anomenat "la nova història de la ciència" (Izquierdo, M. 2000: 117-118).

En els darrers anys està apareixent un nou model d'utilització de la història de la ciència tant a les aules com en la formació del professorat, que va més enllà de les pràctiques habituals. Es tracta d'usar-la instrumentalment per construir un entorn

d'aprenentatge a partir d'un cas històric, en el qual els estudiants són convidats a reflexionar en les seves pròpies deliberacions, més que en les dels científics del passat (Rudge, D, 2007: 232).



**Figura 5.** Pantalla amb un text d'Erasmus Darwin traduït al català

Aquesta eina que presento no aspira a una utilització complexa com la plantejada en el darrer paràgraf, tot i que també podria utilitzar-se com a punt de partida. El que pretén es troba encara en un pla anterior: es tracta de facilitar l'accés a fonts d'història de la ciència en català per al seu ús a la classe, en la forma que el professor vegi més convenient i es senti més competent.

I en aquest sentit cal recordar, com s'ha assenyalat, que en el nou currículum de l'ensenyança secundària obligatòria de la matèria de ciències de la naturalesa s'inclou un objectiu directament relacionat amb la història de la ciència. Es tracta de l'objectiu desè, "*Reconèixer la naturalesa de la ciència i situar els coneixements científics més importants en un context històric, per comprendre tant la gènesi dels conceptes i teories fonamentals com les interaccions entre la ciència, la tecnologia i la societat*" (decret 143/2007 DOGC, 4915). Aquesta pàgina web pot ajudar a localitzar recursos per a assolir aquest objectiu, així com altres d'anàlegs de les assignatures de l'ESO i el batxillerat, especialment de les matèries científiques, i de la nova assignatura de ciències per al món contemporani.

## Descripció de la pàgina web

La pàgina web es troba a adreça

<http://www.xtec.cat/~acamos/>

Conté trenta-cinc texts científics en la llengua original i traduïts al català, amb l'excepció dels

texts escrits originalment en castellà. Consta de les següents parts:

- En primer lloc una breu presentació on s'explica el contingut de la pàgina, i on també hi figura l'adreça de correu de l'autor, per tal de facilitar que els usuaris que ho vulguin puguin posar-s'hi en contacte, i poder millorar la pàgina a partir dels seus suggeriments.
- En segon lloc es troba una eina fonamental, una taula on per a cada text apareixen les següents informacions: autor, matèria, tema, idioma original, document original i dificultat. La funció d'aquesta taula és donar la informació suficient per tal de veure ràpidament si hi ha algun text que pugui ser d'utilitat per al professor per a desenvolupar un tema concret. A la taula hi ha enllaços que permeten anar directament a qualsevol dels trenta-cinc texts.
- A continuació es troben els trenta-cinc textos. Cada text té la mateixa organització:
  - 1) Nom del científic amb les dates de naixement i mort
  - 2) La font d'on prové el text traduït, amb la referència bibliogràfica o el traductor
  - 3) Una imatge del científic
  - 4) El tema tractat
  - 5) El text traduït al català
  - 6) La referència bibliogràfica del text original
  - 7) El text en la seva llengua original
  - 8) Webs interessants en relació a l'autor del text o a l'obra amb el seu enllaç directe
  - 9) Altres dades complementàries que m'han semblat realment necessàries
  - 10) Un enllaç que permet tornar a la taula d'inici

S'ha fet un esforç notable per aconseguir el màxim rigor en les referències bibliogràfiques. Cal assenyalar que una dificultat habitual amb la qual ens topem sovint els que treballem aquests temes, i amb la que m'he trobat en fer aquesta web, consisteix en què massa sovint en antologies i manuals on podem trobar texts científics històrics interessants, tan sols apareix el nom de l'autor i el títol de l'obra d'on s'ha extret el text, i de vegades ni tan sols això.

Crec que citar correctament i de forma completa és un tema important que massa sovint no es té prou en consideració, i d'especial significació en les classes de ciències, àmbit on és de preveure que s'utilitzarà normalment aquesta pàgina.

També s'ha intentat no carregar excessivament la pàgina amb informació addicional, per tal de facilitar-ne l'ús.

Els textos són dels següents autors: Aristòtil (dos textos), Odón de Buen, Buffon (quatre textos), Francis Crick i James Watson, Ciceró (sobre Demòcrit), Charles Darwin (quatre textos), Erasmus Darwin, Pius Font i Quer, Josep Fuset, John Haldane, Robert Hooke, Jean-Baptiste Lamarck (quatre textos), Antoine Laurent Lavoisier (dos textos), Carl von Linné, Lucreci (dos textos), Jane Marcet, Ramon Margalef (dos textos), Onofre Novelles, Plini el Vell, Sèneca, Varro, i Agustí Yañez.

La major part dels textos (vint-i-cinc) són de temes biològics; és lògic degut a la formació de l'autor de la pàgina. No obstant això, també hi ha textos de les altres tres matèries que incloem habitualment en les ciències naturals, i de matemàtiques; així hi ha sis textos de química, dos de geologia, un de física i un altre de matemàtiques.

Pel que fa a les llengües originals hi ha un nombre considerable (deu) de textos en francès i en anglès (nou). També hi ha set textos en llatí, cinc en castellà, dos en grec i dos en català. Tampoc es tracta d'uns percentatges prou equilibrats; en aquest sentit manca especialment la presència de l'alemany, l'italià i el rus, llengües que desenvoluparen un paper notable en la història de la ciència occidental.

En relació als períodes, vuit texts corresponen al món clàssic, dos al grec i la resta al llatí, un al segle XVII, vuit al segle XVIII, dotze al segle XIX, i sis al segle XX., En relació al total de textos, probablement el període proporcionalment pitjor representat és el període de la revolució científica, fet que es correspon amb la poca presència de la física i l'astronomia.

Així doncs, tot i que apareixen les quatre matèries fonamentals que formen part de les ciències de la naturalesa juntament amb les matemàtiques, i hi apareixen un nombre notable (sis) de llengües originals i textos de diferents períodes històrics, és evident que hi ha un clar desequilibri especialment pel que fa a les matèries i temes tractats.

L'única solució real d'aquest problema seria l'elaboració col·lectiva d'una pàgina. Possiblement la diversificació en la formació dels diversos autors també permetria una presència d'altres llengües. Cal assenyalar que d'alguna forma aquest procés ja s'ha iniciat, ja que a la web actual nou dels trenta-cinc textos són fruit de la col·laboració amb altres professors de secundària.

A més, seria interessant introduir textos d'àrees culturals més allunyades, com el món àrab, indi o xinès. En un moment que la multiculturalitat a l'aula

és tan gran, la presència d'aquests elements és encara més important.

Pel que fa a la seva utilització pràctica, el professor en entrar a la pàgina pot comprovar a través de la taula inicial, quins són els temes tractats, de qui és el text i una indicació sobre el grau de dificultat. A partir d'aquí pot escollir aquell text que millor s'adapti a les necessitats dels seus alumnes, per a utilitzar-lo de la forma que li sembli més convenient. La lectura del text científic es pot fer en paper després de haver-ho imprès, a l'ordinador, o per a tot el grup a la pantalla mitjançant un canó o una pantalla digital.

D'aquesta forma la pàgina possibilita treballar amb els alumnes textos científics que els permetin aproximar-se a la història de la ciència i a les característiques pròpies del treball científic. Així, en tractar, per exemple el tema de l'evolució, el professor pot disposar de diversos textos de diferents períodes que li permeten abordar les diferents visions del canvi de les espècies al llarg del temps. En el cas d'autors catalans es tracta també de poder aproximar l'alumne a la ciència que es feia a Catalunya en diferents èpoques, podent-ho relacionar amb la història de cada moment.

En cursos de batxillerat i potser en el segon cicle de l'ESO, hauríem d'aspirar a poder treballar amb normalitat alguns textos científics en la seva llengua original, especialment si estan escrits en anglès..

La pàgina també pot ser utilitzada pels professors de llengües, que podrien usar textos científics per treballar les seves matèries. Els podrien utilitzar tant els professors de llengües clàssiques –hi ha dos textos en grec i set en llatí– com els professors de llengües modernes, en haver-hi deu texts en francès i nou en anglès.

També podria ser utilitzada pels professors de tecnologia en tractar el fonament científic de determinades tecnologies.

Un altra possibilitat didàctica, especialment interessant en aquests anys, és l'aproximació als nous vinguts a través de textos d'autors dels seus països o que hi facin referència. Dels textos presents en aquest moment només n'hi ha un clarament susceptible de ser utilitzat d'aquesta forma: el text de Charles Darwin relatiu a les Galápagos. Aquest text ha estat utilitzat amb notable èxit per donar protagonisme a alumnes equatorians, que poden fer una explicació general sobre el seu país, de com són aquestes illes i on es troben. Crec que es tracta d'una possibilitat a explorar, tot i que no serà gaire fàcil trobar texts adients a tots els orígens que podem trobar actualment a les nostres aules.

## Conclusions

Per últim, voldria posar de manifest algunes conclusions que es deriven de la construcció d'aquesta pàgina, així com del punt on es troba l'elaboració d'una potent eina informàtica d'història de la ciència que puguin usar els professors de secundària.

En primer lloc cal insistir en la manca de material d'història de la ciència en català en general, i a internet en particular. Aquesta mancança de recursos dificulta notablement que els professors de secundària puguin treballar amb els alumnes aspectes d'història de la ciència a les aules on utilitzem el català com a llengua vehicular.

Amb aquesta limitada aportació, des d'ara disposem d'una pàgina web que ja pot ser usada per qualsevol membre de la comunitat educativa. Però aquesta pàgina tan sols pal·lia molt parcialment la mancança de textos científics històrics en català de fàcil accés. Al necessari projecte d'aconseguir posar a disposició dels professors de secundària textos científics històrics en català, li cal un nou desenvolupament; en aquest sentit aquesta pàgina pot ser un punt de partida.

L'ampliació de la pàgina, amb les corresponents modificacions de la web per a poder admetre molt més material tot i continuant sent d'accés senzill, hauria de permetre arreglar les limitacions que es puguin anar trobant al disseny de la pàgina presentada.

Per una banda, seria necessària la presència equilibrada de les cinc àrees: Biologia, física, geologia, química i matemàtiques. Hauria de considerar-se també, la inclusió de textos d'història de la tecnologia.

També seria necessari que s'ampliés el ventall de llengües originals amb la inclusió de textos en alemany, italià, rus, suec, àrab, xinès... que reflecteixi millor el caràcter internacional de la ciència. Per altra banda cal afegir que el nombre de textos de dones científiques és realment baix, tan sols n'hi apareix un; és una altra de les mancances que caldria solucionar.

Un altre punt en el que s'hauria d'establir un consens és en la qualificació del grau de dificultat dels diferents textos. En fer-ho una persona, com ha estat el cas, la subjectivitat de la valoració ve molt condicionada per l'experiència personal. Debatre el grau de dificultat amb altres professors pot permetre fer una avaluació més objectiva i que orienti millor els usuaris.

Ahora, s'hauria d'establir un mecanisme que garantís el rigor de la pàgina. Un dels avantatges d'internet és la possibilitat que qualsevol pugui penjar-hi informació. Però, alhora, això constitueix un

dels principals problemes, ja que no sempre està prou garantit que la informació penjada sigui realment rigorosa. Això podria fer-se a través d'establir un procés de garantia avalat per algun mecanisme supervisor format per institucions o administradors competents.

Aquest procés d'ampliació de l'eina hauria de fer-se a partir de la col·laboració entre professors de secundària de les diferents matèries i historiadors de la ciència. Per la meua banda, intentaré treballar per poder posar en marxa la necessària continuïtat d'aquest projecte.

## Bibliografia

- ELLIS, P. (2005) "Putting History in Science: Resources for teaching History of Science component of Science courses in schools in the United Kingdom". A: GRAPÍ, Pere; MASSA, M. Rosa (ed). *Actes de la I jornada sobre història de la Ciència i l'ensenyament Antoni Quintana Marí*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 9-18.
- GAGLIARDI, R. (1988) "Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias". *Enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 291-296.
- GRAPÍ, P. (2000) "El potencial educatiu de la història de la ciència: el cas de la revolució química". A: BATLLÓ, J. et al. (ed). *Actes de les V Trobades d'història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 111-114.
- IZQUIERDO, M. (2000) "Relacions entre la història i la didàctica de la ciència". A: BATLLÓ, J. et al. (ed). *Actes de les V Trobades d'història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 115-124.
- MATTHEWS, M.R. (1994) "Historia, epistemología y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual", *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.
- PIAGET (1970) *Genetic Epistemology*. London, Columbia University Press.
- RUDGE, D (2007) "History of Science in the service of Middle School Science Teacher Preparation" A: HEERING, D.; OSEWOLD, D. (ed) *Constructing Scientific Understanding through Contextual Teaching*, pp 227-241.

Aquest treball es va desenvolupar durant el curs 2006-2007 gràcies a un llicència de mitja jornada concedida pel Departament d'Educació i Universitats de la Generalitat de Catalunya.