

QUAN L'ESTUDI DE LA CIÈNCIA ESDEVÉ L'ESTUDI DE LA SEVA HISTÒRIA. L'ESTUDI DE L'ASTRONOMIA A L'ENSENYAMENT SECUNDARI

Josep M. Fernández-Novell (1) i Carme Zaragoza Domènech (2)

1) Departament de Bioquímica i Biologia Molecular. Universitat de Barcelona. IES Isaac Albéniz. Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.

2) IES Can Vilumara. Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.

Paraules clau: *astronomia, secundària, història de la ciència.*

Learning astronomy is learning its history. Astronomy's studies in high school

Summary: After we have shown that our teenagers have a poor level of astronomy because secondary schools students don't receive enough knowledge on this science field, we think that this part of science and its relationship with the others is not as important in the Spanish science secondary school curriculum as it should be. Here we present a possible solution that was successfully applied in 4th ESO students from our schools. This solution reinforces the student's knowledge by introducing their to the history of astronomy and the observation of the sky with and without a telescope. These "new" proposals, long time forgotten as education tools to increase the knowledge of astronomy and general sciences, were used in this work and they are the key to success.

Key words: *astronomy, high school, science history.*

Introducció

En l'antiguitat, quan es volia saber el per què dels fenòmens naturals, ja sia els atmosfèrics, com la pluja, el llamp i el tro; els quotidians, com la sortida i la posta del Sol i de la Lluna que ens porten la llum i la foscor amb l'alternança del dia i la nit; les crescudes dels rius, previsibles unes i sobtades d'altres, o també el foc provocat per un llamp, etc., sempre es preguntava a qui més en sabia: els sacerdots, els bruixots o xamans, els primers filòsofs... La seva resposta comportava un acte de fe en la seva pròpia religió, en els seus Déus, ja que aquests sempre eren els responsables finals del fenomen. Els Déus estaven al cel, al Cel amb majúscules, i així, a poc a poc, va aparèixer l'astronomia, relacionada o no amb l'astrologia (no és la nostra intenció encetar aquí un debat entre ambdues).

Fins a l'edat mitjana tots els coneixements sobre ciència es trobaven en els tractats de filosofia que contenien tot el saber del moment, estava junt tot el que es podia estudiar: alquímia, matemàtica, astrologia, poesia, història, etc. La ciència experimental es despertà als segles XVI-XVII, i això comportà també la seva divisió en diferents camps (física, química,

matemàtica, medicina, biologia...), amb diferents interessos i finalitats. L'astronomia, que amb un fort suport de les matemàtiques havia estat contemplativa en el més ampli sentit d'aquesta paraula ja que s'ocupava només de l'observació i predicció dels moviments dels objectes visibles a simple vista, també va quedar separada de les altres branques de la ciència i això va permetre el seu particular desenvolupament. En aquest treball volem refermar la possibilitat d'ensenyar astronomia (ciència en general) ajudats de la seva història.¹

Per entrar en matèria, en primer lloc, esbrinem què diu el *Gran Diccionari de la Llengua Catalana*² sobre el mot astronomia: *Astronomia*: [c. 1250; de *astro-* i *-nomia*] *f* ASTR Ciència que estudia la posició, els moviments, la natura, l'estructura i l'evolució, individual o col·lectiva, de tots els cossos celestes.

En aquest punt cal preguntar-nos quins coneixements sobre astronomia donem al nostre jovent i si aquests estan amanits o no amb la seva pròpia història. Aquestes preguntes es poden aplicar a qualsevol camp de la ciència.

Si entre els objectius terminals del Primer Cicle de l'ESO (joves de 12-14 anys) cerquem sobre astronomia només hi trobem: «Representar esquemàticament el Sistema Solar per tal d'explicar alguns fenòmens relacionats amb el moviment de la Terra i de la Lluna, com ara les estacions de l'any, les fases de la Lluna, els eclipsis».³

Com es desenvolupen aquests objectius sobre astronomia i què cal assolir a l'Ensenyament Secundari Obligatori segons els llibres de text?

Aquí us mostrem tot el que hem trobat entre l'ampli ventall de llibres al nostre abast: *L'estudi del Sistema Solar i dels planetes així com les característiques del nostre, la Terra, com a astre i l'estudi dels seus moviments*. Aquests punts es troben repetits i amb poques variacions en la majoria de llibres perquè són dins del currículum general de l'ESO.⁴ Però cal posar atenció, aquests «miniresums» no deixen intervenir/pensar l'alumnat així, el centre del Sistema Solar és el Sol, tot gira al seu voltant. La Lluna gira al voltant de la Terra mentre que el Sol, que per a nosaltres fa un moviment semblant al de la Lluna (surte i es pon cada dia) no gira com ella, voltant la Terra, sinó que és la Terra la que gira al voltant el Sol.

Com poden els nostres alumnes entendre-ho sense fer-se un embolic?

Algunes editorials augmenten aquest context, amb una clara intenció per millorar aquests coneixements i, en nous apartats o ampliacions, inclouen des del moviment de la Lluna fins a què és un cometa passant per l'origen dels meteorits, entre altres; això sí, en la majoria de llibres està explicat amb gran detall l'episodi de Galileu Galilei i la Inquisició. Aquest últim punt, que pertany a la història de la ciència, ens semblaria del tot correcte si, amb el mateix detall, s'expliquessin tots els anteriors conceptes d'astronomia i es tractés a fons el binomi geocèntric-heliocèntric.

Amb el rerefons d'aquesta pobra incidència de l'astronomia en l'ensenyament secundari intentarem aportar algunes idees perquè l'ensenyament científic que donem sigui, en un futur, més positiu, tant per a l'alumnat com per al coneixement global de l'astronomia.

Dins de la Setmana de la Ciència de l'IES Isaac Albéniz de Badalona⁵ i durant el curs 2003-2004 ens vàrem proposar investigar quin era el nivell real que tenien els nostres alum-

1. FERNÁNDEZ-NOVELL, J. M.; ZARAGOZA, C. (2005), «És possible aprendre/ensenyar ciència ajudats de la història de la ciència?». A: *Actes de la I Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament Antoni Quintana Marí*, 49-53.

2. <http://www.grec.net/home/cel/dicc.htm>.

3. <http://www.xtec.es>.

4. <http://www.xtec.es>.

5. FERNÁNDEZ-NOVELL, Josep. M.; AYATS, Susanna (2004), «III Setmana de la Ciència a l'IES Isaac Albéniz», *Perspectiva escolar*, 283, 69-73.

nes sobre astronomia. Per això, es va preparar un qüestionari amb 10 preguntes sobre aquesta part de la ciència que es va passar i va ser contestat per 78 alumnes de 4t d'ESO (16-17 anys), cal remarcar que no es va preparar l'esmentat alumnat per respondre cap d'aquestes qüestions o d'altres relacionades amb el tema ja que la finalitat fou copsar la realitat dels seus coneixements en astronomia.

Els resultats varen ser, en general, molt decebedors i mostraven l'escàs coneixement que tenen a 4t d'ESO no només d'astronomia en general sinó, fins i tot, del nostre propi Sistema Solar i de la Terra en particular. Però aquests resultats no varen ser inesperats atès que en el currículum de l'ensenyament secundari obligatori ni l'astronomia ni la història de la ciència tenen la importància que nosaltres voldríem.

Mètode

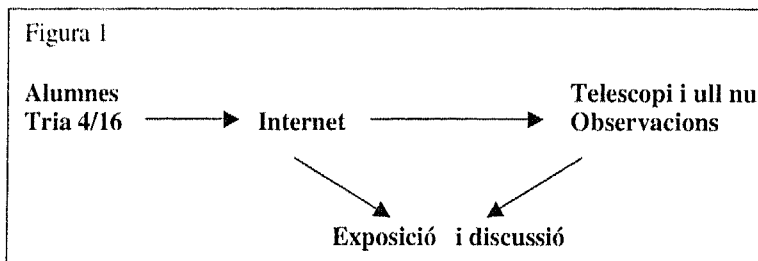
A partir dels resultats de la taula 1 vàrem plantejar-nos fer un petit canvi, una nova re-orientació pedagògica en el camp de les ciències. Així, vàrem afegir una mica d'història de l'astronomia dins de la matèria de Física i Química de 4t d'ESO per ajudar l'alumnat a entendre què és l'astronomia i alguns dels seus conceptes bàsics que també poden estar relacionats amb la física i/o la química.

Taula I: Encerts obtinguts en cada una de les preguntes de l'enquesta en percentatges del total (nombre d'alumnes que contestaren cada qüestió determinada).	
Preguntes	% d'encerts
Quins són els planetes del Sistema Solar?	Correctes: 32% (25) 1 error: 31% (24) 2 errors: 23% (18) ≥ 3 errors: 14% (11)
Què és un satèl·lit natural?	32% (25)
Què vol dir que la distància a un estel és de 4 anys-llum?	15% (12)
Com demostraries que el Sol gira voltant la Terra?	8% (6)
Com demostraries que la Terra gira voltant el Sol?	12% (9)
Quants satèl·lits té Júpiter?	4% (3)
Què és una galàxia?	42% (33)
Què és un forat negre?	6% (5)
Quan creus que es va inventar el telescopi?	aC: 15% (12) < 1.000 dC: 58% (45) < 1.500 dC: 13% (10) < 1.800 dC: 14% (11)
Anomena tres astrònoms importants?	3: 0% (0) 2: 15% (12) 1: 31% (24) 0: 54% (42)

Aquest nou plantejament no ens permet que l'apartat d'astronomia s'allargui mig curs, ni un trimestre ni tan sols un mes ja que això disminuiria les hores necessàries per a la programació de la matèria involucrada.

Per això vàrem decidir (Figura 1):

- Amb uns mots prèviament escollits vàrem dedicar 4 sessions/hora a la sala d'ordinadors per fer la seva recerca a internet (entenedora per l'alumnat).⁶
- Cada alumne/a trià 2 de les 8 possibilitats de la columna «grups de paraules» i unes altres 2, també de les 8 possibles, de la columna «noms propis». Cada alumne/a tenia doncs 4 opcions, una per a cada dia de la recerca a internet, i entre tots havien de repetir, com a mínim 2 cops, tota la taula de «paraules» i «noms propis».
- Observacions del cel amb telescopi: una sessió diürna per veure les taques solars i una altra de nocturna per observar alguns dels planetes del Sistema Solar, Mart, Júpiter i Saturn sempre són els més observats.
- Finalment, en 2 sessions i a la mateixa aula, l'alumnat va fer l'exposició de tot el coneixement nou adquirit i es començà la seva discussió.



Grups de paraules	Noms propis
Astronomia xinesa	Aristòtil
Astronomia islàmica	Ptolemeu
Astronomia inca	Copèrnic
Observatoris	Galileu
Telescopi de Galileu	Kepler
Telescopi de Newton	Newton
Sistema Solar	NASA/ESA
Projecte Apollo	Discovery
Totes les que hi vulgueu aportar	

6. <http://www.edu365.com/nostranau/index.htm>.
http://ca.wikipedia.org/wiki/Historia_de_l'astronomia.
<http://www.am.ub.es~carne/astron.html>.

Discussió de l'alumnat

En acabar aquesta activitat es demanà a cada estudiant un resum amb la seva valoració, aquí us en fem cinc cèntims.

L'alumnat va valorar molt positivament els nous coneixements adquirits, el fet que l'estudi de l'astronomia ja va començar fa 4.000 anys a la Mesopotàmia, sense oblidar l'aportació d'altres civilitzacions com la grega, l'àrab, amb la utilització de l'astrolabi per navegar, o l'inca, amb una piràmide de 365 graons. I no és fins al segle XVI, amb la figura de Nicolau Copèrnic i la seva obra *Sobre la revolució dels cossos celestes*, que es produeix un canvi important en la història de l'astronomia. A més a més, la construcció del primer telescopi probablement per l'òptic holandès Hans Lippershey, cap a la primera dècada del segle XVII (pregunta del test que prèviament una majoria va contestar malament) va ser decisiva. Galileu fou un dels primers en utilitzar aquest estri per observar el cel i també en construir un per al seu propi ús, amb aquest descobrí les fases de Venus (això indicà que aquest planeta gira voltant el Sol i no voltant la Terra), també descobrí quatre llunes de Júpiter, indicant la presència d'un sistema dins d'un altre.

Aquí us mostrem algunes de les preguntes més freqüents que sorgiren en els posteriors debats a la mateixa classe:

- Per què és fàcil memoritzar que la Terra gira voltant el Sol i difícil demostrar-ho?
- Si Aristarc, grec, fou el primer que defensà la teoria heliocèntrica 300 aC, per què fins a Copèrnic (segle XVI) prevalia la teoria geocèntrica?
- Per què la religió catòlica prengué com a dogma la teoria geocèntrica i prohibí qualsevol discussió sobre la qüestió?

Conclusió

Hem posat de manifest que cal millorar els coneixements sobre astronomia que reben els nostres joves a l'ESO. Els resultats finals de la matèria de 4t d'ESO (Física i Química) on s'ha portat a terme l'experiència detallada en aquest treball no han estat diferents a les dels cursos anteriors, això justificaria el petit canvi afegint-hi un pessic d'Història de l'astronomia. Les exposicions i posteriors discussions han millorat el nivell científic i de convivència dels alumnes.

Cada professor o professora pot canviar la llista de «Grups de paraules» i «Noms propis», afegir-ne de nous segons l'interès del seu propi alumnat i, fins i tot, es pot aplicar aquest qüestionari a nivells inferiors al 4t d'ESO. La relació entre ciència, astronomia i la seva història genera un augment de l'interès que l'alumnat té per les qüestions científiques.

No volem acabar sense fer esment de la necessitat que té la nostra societat d'augmentar el seu coneixement sobre astronomia en particular i sobre ciència en general. Per aconseguir-ho ens pertoca a nosaltres, mestres, professors, científics i divulgadors de ciència, emprar totes les eines que tenim al nostre abast, i entre elles la història de l'astronomia i la història de la ciència són de vital importància, fem-les servir!

El nostre agraïment a tot l'alumnat que ha format part d'aquesta experiència.