

# VELOCITAT DELS COETS I ELEMENTS QUÍMICS DE LES ESTRELLES. FÍSICA I QUÍMICA O ASTRONOMIA A SECUNDÀRIA?

**CARME ZARAGOZA DOMÈNECH;<sup>1</sup> JOSEP M. FERNÁNDEZ-NOVELL<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> IES CAN VILUMARA, DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, GENERALITAT DE CATALUNYA.

<sup>2</sup> DEPARTAMENT DE BIOQUÍMICA I BIOLOGIA MOLECULAR, UNIVERSITAT DE BARCELONA; IES ISAAC ALBÉNIZ, DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, GENERALITAT DE CATALUNYA.

---

Paraules clau: *astronomia, secundària, física i química, història de l'astronomia*

Rocket speed and star's chemical elements. Is physics and chemistry or astronomy in Secondary Schools?

Summary: *The objective of this work is to show how teaching physics and chemistry through Astronomy and its history can again make it attractive to secondary school students. Working on Astronomy (ESA The European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere) the students had an increased understanding of some physics and chemistry concepts, such as rocket speed and gravitation, or the chemistry elements present in the Sun or Jupiter, along with the importance of satellite for using TV, phone, and internet.*

Key words: *astronomy, secondary schools, physics and chemistry, history of astronomy*

---

## Introducció

Per a la majoria de professorat quan es vol explicar a l'alumnat de l'ensenyament secundari obligatori (ESO) algunes de les lleis que regeixen el nostre món com la gravitació universal i els moviments, o com s'han format els diferents elements químics que ens envolten i que també es troben a les estrelles més properes i més llunyanes, la història de l'astronomia ens pot ser una eina de gran vàlua. Tot i haver passat l'Any Mundial de la Ciència sembla que encara hi ha certes dificultats per fer servir la història de la ciència com a signe de normalitat a les classes de ciència de l'ESO, potser perquè en el seu currículum no es troba prou explicada? (Departament d'Educació, 2003).

La història de l'astronomia és una part fonamental d'aquesta història de la ciència i a vegades costa una mica poder-la introduir en les nostres classes. En general, s'utilitza la història de l'astronomia per explicar la part més lúdica de la ciència; serveixen com a exemple els comentaris sobre la vida de Galileu i el seu judici per la Inquisició quan es vol explicar a classe la teoria heliocèntrica. Hem fet (taula 1) un petit recull d'algunes, poques, relacions que apareixen a la ciència de l'ESO i del batxillerat i que fan referència a la història de l'astronomia.

Taula 1. L'astronomia a secundària

<b>Continguts:</b>	<b>Copèrnic.</b> La revolució de les òrbites celestes.
La Terra.	<b>Galileu.</b> Les fases de Venus, satèl·lits de Júpiter. Inquisició.
El sistema solar.	<b>Kepler.</b> Les lleis de les òrbites planetàries.
	<b>Newton.</b> La força d'atracció gravitatòria.

Per canviar aquesta dinàmica es planteja resoldre preguntes i problemes de caràcter científic relacionant-los directament amb la història de l'astronomia. Per això, inicialment, cal respondre les preguntes següents: com aplicar-ho?; quan és convenient de fer aquest canvi?, i, a quin nivell de secundària cal? La primera pregunta que es va dur a terme amb aquest nou enfocament fou: si la Terra és esfèrica, què val el seu radi? Responent la pregunta de quan, o en quins temes concrets, és convenient fer l'assaig, es va creure oportú començar a relacionar les mesures amb la solució de problemes quotidians. Amb tot això era clar que calia desenvolupar-ho a nivell d'ESO.

Per començar aquesta aventura es va convidar l'alumnat dels dos centres dels quals són professors els autors a demostrar que la Terra és rodona (una esfera) i després a calcular el seu radi. No és la intenció dels autors entrar en aquest punt a fer una explicació científica, ni tan sols a desgranar la gran quantitat de preguntes i raonaments fets a classe per l'alumnat sobre com mesurar el radi de la Terra, ja que no està dins de l'objectiu d'aquest article.

El que es vol remarcar és que a partir de l'intercanvi de dades entre els dos centres es va poder mesurar aproximadament el radi de la Terra amb un error que va estar entre el 10 i el 15 % en la majoria de grups que hi participaren. Aquest resultat és força acceptable dins de l'àmbit en el qual es va desenvolupar l'experiència. En la figura 1 es veu un moment d'aquestes mesures.



Figura 1.

A partir d'aquests resultats i de la implicació mostrada per l'alumnat abans i després de l'experiència es proposà una nova manera d'acostar-se a l'astronomia dins de l'àmbit de la ciència amb aquest jovent de l'ESO. Aquesta nova forma es basa en el fet que, una vegada introduïdes les explicacions científiques d'un fet o una observació, en el nostre cas conceptes dins del camp de la física i de la química, i quan l'alumnat ja l'ha treballat i té clars aquests principis i per què els està emprant, és el moment d'introduir la història de l'astronomia en forma de problemes i qüestions amb la vessant històrica sobre els mateixos conceptes que cal resoldre. Per assolir aquesta fita, ens hem recolzat en el programa d'exercicis d'astronomia de l'ESA/ESO (Agència Espacial Europea, *The European Space Agency*, i Observatori Europeu del Sud, *The European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere*). Concretament, s'ha plantejat desenvolupar a classe les propostes d'exercicis que hi ha al llibre (Lift-off, 2004) de l'Agència Espacial Europea, *Exercicis i problemes basats en dades espacials reals sobre física i química per a secundària*.

En la taula 2 es presenten algunes d'aquestes preguntes traduïdes de l'anglès relatives a la física de l'espai, mentre que a la taula 3 hi ha algunes qüestions relatives a la química a l'espai.

Taula 2. FÍSICA A L'ESPAI

XMN-Newton descobrint els secrets de l'Univers.
Té una massa de 3.800 kg i és el satèl·lit científic més gran fet a Europa. Estudia què succeeix al voltant dels forats negres i la formació de galàxies en els primers moments de formació de l'Univers.
La seva òrbita el·líptica és de 48 h. La distància del seu apogeu voltant la Terra és de 114.000 km i la del seu perigeu és de 7.000 km, en aquest punt porta una velocitat de 24.120 km/h.
Quina velocitat porta XMN-Newton en l'apogeu de la seva òrbita?

Taula 3. QUÍMICA A L'ESPAI

	<b>Fórmula</b>	<b>Nom químic:</b>
Emprat com a absorbent químic del CO <sub>2</sub> exhalat pels astronautes.	LiOH	Hidroxid de Liti
L'element més pesat generat per les estrelles en la seva vida normal.	Fe	Ferro
95,32 % de l'atmosfera de Mart.	CO <sub>2</sub>	Diòxid de Carboni
Constituents de l'atmosfera de Tità que es creu que forma llacs a la superfície de Tità.	CH <sub>4</sub>	Metà

Cal remarcar la transcendència que tot l'alumnat ha donat al fet que les dades dels problemes siguin reals. Creiem que això ha decantat la balança cap a una millor valoració de la feina que s'estava fent.

Després de presentar aquest nou enfocament de la física i de la química a aquest alumnat s'ha pogut observar una creixent inquietud i ganes de saber més sobre l'astronomia i la seva història.

Aquesta inquietud s'ha canalitzat per una part de l'alumnat de l'ESO cap a la recerca de notícies sobre l'astronomia i la seva història, no pas de l'actualitat, sinó notícies de fa cinquanta anys, cent anys i cent cinquanta anys respectivament.

Aquestes informacions s'han obtingut de la revista *Investigación y Ciencia* dels darrers quatre anys. La revista té un apartat (d'una pàgina) on es tracten quines foren les novetats, en tots els camps de la ciència, de fa exactament cinquanta, cent i cent cinquanta anys. L'alumnat de secundària pot trobar i llegir aquesta revista a qualsevol biblioteca del país i també a la majoria de les dels centres de secundària.

Per poder classificar les notícies trobades en la revista, aquestes es van agrupar en tres categories: 1) l'astronomia clàssica, 2) els vols i la investigació aeronàutica i 3) la relació astronomia-química. I dins de cadascuna es van separar pel període de temps passat (cinquanta, cent i cent cinquanta anys).

A la figura 2 es mostren els resultats obtinguts després d'analitzar l'apartat «*hace ... 50, 100 y 150 años*» dels últims quatre anys de la revista. S'obtingueren set notícies d'astronomia clàssica; deu sobre vols i investigació aeronàutica, i només sis que presentaven una relació entre l'astronomia i la química. Es representen segons: els obtinguts de notícies de fa cinquanta anys (barra blanca); els obtinguts de notícies de fa cent anys (barra gris clar) i els obtinguts de notícies de fa cent cinquanta anys (barra gris fosc).

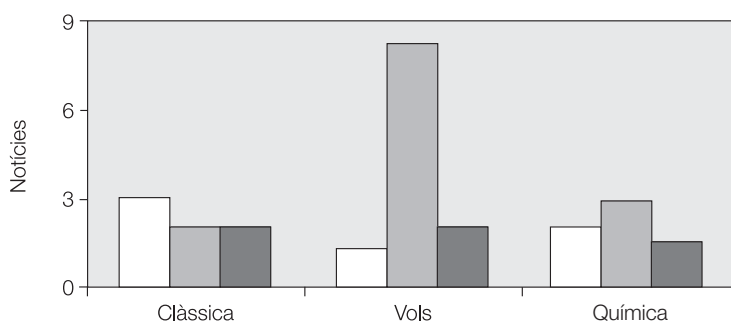


Figura 2.

Alguns exemples de les notícies trobades són:

- Astronomia clàssica:
  - Una Via Làctia gens capritxosa.
  - L'edat del Sol.
  - L'aire de la Lluna.
- Vols i investigació aeronàutica:
  - L'helicòpter primitiu.
  - Primers vols.
  - L'aeroplà de Langley.
- Relació astronomia-química:
  - Treballs de Ramsey.
  - L'origen de la vida.
  - Elements còsmics.

Volem remarcar que dins dels articles de la revista *Investigación y Ciencia* també n'apareixen sobre astronomia i la seva història, així, només per citar-ne dos, Loeb explica que els astrònoms intenten trobar els fulls de l'àlbum d'imatges sobre l'Univers inicial (Loeb, 2007). D'altra banda Schaefer enfoca el seu treball en relació a l'origen de les figures d'estrelles i estableix com van ser emprades per diferents cultures al llarg del temps (Schaefer, 2007).

Sortosament, sempre hi ha alumnes de l'ESO que estan interessats i interessades en aprendre més sobre l'astronomia. Com els podem ajudar? I de quines eines educatives disposem? Es pot treballar a partir de revistes específiques del camp de l'astronomia, nosaltres concretament hem donat a llegir exemplars de *Tribuna de Astronomía y Universo*, un exemple podria ser un article de Gómez Roldán (Gómez Roldán, 2003), i *Universo: Astronomía y Astronáutica*, un exemple d'aquesta revista podria ser un article de Minero que teníem a la nostra biblioteca (Minero, 1995). També es pot obtenir informació d'algun grup d'astrònoms de la pròpia ciutat o propers a ella; per exemple, un article de Bosque publicat al butlletí del Grup d'Astronomia de Tiana (Bosque, 2004).

A aquell alumnat que domina l'anglès se li pot oferir un còmic (Pailhary & Vignaux, 2004), editat per l'ESA en anglès, i que si es busca també està editat en francès. En aquest còmic es poden seguir les aventures del personatge principal, en Lucas, dins de la càpsula Cassini-Huygens, que va des de la Terra fins a Tità. En aquest viatge es pot comprovar que la majoria de satèl·lits de comunicació volen a uns 36.000 km per sobre de l'Equador i que tothom fa servir aquests satèl·lits per poder veure la televisió o per parlar per telèfon i, fins i tot, per navegar per internet.

## Conclusions

— La relació de certs continguts de la matèria de Física i Química de l'ESO amb l'astronomia fa augmentar l'interès de l'alumnat cap a aquesta disciplina, que és considerada com una branca de la ciència massa nova per al nostre jovent.

— Després de realitzada i avaluada, aquesta experiència ens mostra que aquest nou interès envers l'astronomia del nostre alumnat els porta a voler saber-ne més i, de retruc, a descobrir la importància que té dins de l'ensenyament de la ciència la història de l'astronomia.

— Aquesta experiència, realitzada amb alumnat de l'ESO, ha contribuït a fer créixer la demanda de treballs de recerca de batxillerat relacionats amb la història de l'astronomia, que abans era pràcticament inexistent.

Volem fer constar el nostre agraïment a tot l'alumnat que ha format part d'aquesta experiència.

## Bibliografia

BOSQUE, R. (2004), «Localització d'objectes de cel profund», *Urània* (Grup d'Astronomia de Tiana), **14**, 4-6.

DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ (2003), [http://www.xtec.es/estudis/eso/curriculum\\_eso.htm](http://www.xtec.es/estudis/eso/curriculum_eso.htm)

GÓMEZ ROLDÁN, A. (2003), «Un telescopio en el aula», *Tribuna de Astronomía y Universo*, **47**, 68-73.

LIFT-OFF (2004), *European Space Agency. Physics and chemistry exercises based on real space data for secondary schools*, ESA.

LOEB, A. (2007), «La edad oscura del universo», *Investigación y Ciencia*, **364**, 6-13.

MINERO, F. (1995), «Estrellas dobles», *Universo: Astronomía y Astronáutica*, **7**, 56-61.

PAILHAREY, E.; VIGNAUX, F. (2004), *Cassini Huygens: a probe to Titan*, European Space Agency.

SCHAEFER, B. E. (2007), «El origen de las constelaciones griegas», *Investigación y Ciencia*, **364**, 72-77.0000