

Historia de la ciencia y la ciencia en las clases de historia

Carme Zaragoza Domenech^a, Josep M. Fernández Novell^{b,c}

^aProfesora de Formación Profesional, Barcelona. España. carme.zaragoza.domenech@gmail.com

^bDepartamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular. Universidad de Barcelona. ^cColegio Oficial de Químicos de Catalunya. Barcelona. España. jmfernandeznovell@ub.edu

Resumen

En los últimos años, en Europa, ha disminuido el interés de los jóvenes hacia el estudio de la ciencia a pesar de que ésta impulsa nuestro mundo.

Hoy en día, en las clases de física, química, biología, matemáticas o tecnología en la enseñanza secundaria o, incluso, en muchas asignaturas de las carreras científicas, la mayoría del profesorado acompaña la explicación con una parte de su historia.

Además, como se mostrará en este artículo, desde hace unos años ha ido aumentando en porcentaje la explicación histórica que acompaña a los trabajos científicos que se realizan en los diversos niveles educativos.

¿Por qué, entonces, en las clases de historia o de filosofía de secundaria no se habla de cómo ha evolucionado la ciencia en aquel tiempo histórico o en el momento en que surgió un determinado pensamiento? Cabe recordar que en la mayoría de universidades encontramos asignaturas, másteres e incluso doctorados en "Historia de la ciencia" y "Filosofía de la ciencia" ¿Por qué en secundaria obligatoria y postobligatoria es tan difícil que se relacionen, de forma positiva, asignaturas sociales con científicas?. Entre todos los profesionales de la educación deberíamos encontrar cómo mejorar esta relación.

En este artículo se propondrán métodos y actividades relacionadas con el enfoque educativo "STEAM" a desarrollar en las clases de historia, filosofía y afines para hacerlas más interesantes. Todo ello para aumentar el interés hacia las ciencias sociales y el mundo científico a nuestra juventud y de paso a sus familiares, nuestra sociedad.

Palabras clave: Didáctica, ciencia, social, experimentos, secundaria.

1. Introducción

Siempre se dice, en el ámbito educativo, que no está bien dividir los estudios en ciencias y letras o humanísticos, actualmente se le deben añadir los estudios de arte. Nuestra sociedad en general y también algunos docentes aún no tienen claro que significa la palabra cultura.

Para ellos la cultura es sinónimo de saber el nombre de Reyes, de batallas ejemplares o de las obras de Quevedo, Cervantes o Shakespeare así como las mejores pinturas de Goya, Velázquez o Picasso. Además, hoy en día, se debe saber el nombre y la relación de los personajes televisivos, la llamada "cultura televisiva". Estas personas creen que los científicos deberían tener más "cultura", aprender más literatura, historia, TV, etc. Quizás tengan parte de razón pero pocas veces se ha planteado que un abogado o una historiadora, por citar dos ejemplos de profesionales de letras, deberían tener una mínima idea sobre ciencia, la llamada "cultura o alfabetización científica".

Esta división y denuncia ya fue expuesta por Charles Snow en su conferencia Rede de 1959 en la Universidad de Cambridge y después ampliada (Snow, 1963). Las dos culturas, según Snow, estaban muy alejadas y separadas por una especie de muro invisible que obstaculizaba la comunicación entre ellas. Actualmente, estamos lejos de descartar dicha división pero hay que avanzar en el camino para superarla.

Como se expondrá en el siguiente apartado, han sido numerosos los trabajos que, con resultados positivos, han explorado la relación entre la enseñanza de las ciencias y su propia historia. Pero, ¿qué ocurre cuando analizamos la posible relación entre la enseñanza de las ciencias humanísticas con la enseñanza de la ciencia?. El resultado es muy negativo. ¿Cómo se puede pretender aumentar la alfabetización científica de nuestra sociedad si, en los mismos centros escolares no se valora la ciencia fuera de las asignaturas de ciencias?.

En este artículo se propondrán actividades relacionadas con la ciencia experimental que se podrían implementar en las clases de historia, filosofía y afines. Todo ello para crear un ambiente de aprendizaje que haga crecer el interés hacia las ciencias sociales y el mundo científico a nuestra juventud y de paso a sus familiares, nuestra sociedad.

2. Ciencias experimentales y ciencias sociales

Ciertamente, el empleo de recursos educativos relacionados con la historia, en la enseñanza de las asignaturas de Ciencias están, en nuestros días, ampliamente consolidados tanto en Educación Primaria como en Educación Secundaria y Educación Superior (Izquierdo & al, 2014), aunque deben mejorarse. Esto se debe a que la historia de la ciencia (HdC) se emplea como recurso educativo para motivar al alumnado, además de mostrar la ciencia como una actividad humana. La HdC constituye una poderosa herramienta para conseguir

la alfabetización científica de nuestra sociedad ya que ello evitará la propagación de falsas noticias científicas como la negación del cambio climático o que la Tierra es plana, incluso que la vacunación produce autismo o que la humanidad nunca ha llegado a la Luna.

Hoy en día, en las clases de física, química, biología, matemáticas o tecnología de la enseñanza secundaria o en muchas asignaturas de las carreras científicas, la mayoría del profesorado acompaña la explicación científica con una parte de su historia. Quizás por ello, el porcentaje de HdC ha aumentado en la mayoría de libros de texto de secundaria obligatoria y postobligatoria.

Todo empezó hace 34 años, (Gagliardi & Giordan, 1986) decidieron abandonar las cuestiones que, aún encontramos en algunos libros de texto, acerca de “¿quién descubrió...?” o parte de su biografía es...”. Fue el primer paso para introducir, de forma muy tenue, la HdC en primaria y secundaria. Hasta el 2013 había un porcentaje muy bajo de HdC en los libros de texto, cabe recordar que en 2011, según la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), en su informe ENCIENDE (COSCE, 2011), la integración de la HdC en las clases de ciencia aún estaba bastante lejos de ser la deseada y se debería integrar la cultura científica en nuestras escuelas.

En 2016 (Campaña, 2016) hizo una búsqueda de elementos relacionados con la HdC en los libros de ciencias de la naturaleza de 5º y 6º de primaria. Sus resultados son concluyentes, ningún elemento en los libros de 5º y en los de 6º encontró: 0 elementos en el libro de Anaya; 14 en el de Edelvives; 3 en el de Santillana y 7 en el de SM. Asimismo, en 2019 (Ibañez et al, 2019) comprobó si las descripciones de ciencia y de metodología científica que aparecen en los libros de texto siguen la perspectiva de la HdC, de los 31 libros analizados de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), 15 de Biología y Geología y 16 de Física y Química, en 21 se encontraron referencias a la HdC lo que representa un 68 %. En el mismo artículo se analizó la presencia de la mujer en las materias de ciencias y en la HdC, se mostró que el 75 % de los libros presenta, de alguna manera, la contribución de la mujer a la ciencia aunque su contribución se ve poco reflejada.

Los autores de este artículo corroboran estos datos, desde el 2006 han revisado trabajos de investigación de la ESO y Bachillerato (Fernández-Novell & Zaragoza, 2015a) así como del grado de Bioquímica en la Universidad de Barcelona en las materias de "Química I" y "Química II" (Fernández-Novell & Zaragoza, 2015b). Después de analizar más de 450 trabajos se ha constatado que en los trabajos de investigación del Bachillerato en Catalunya se ha pasado de tener un 15% de elementos de HdC en 2006 a un 78 % en 2018.

Respecto a los trabajos del alumnado de primer curso del grado de Bioquímica en la Universidad de Barcelona, después de analizar más de 600 trabajos, se ha pasado del 18% con elementos de HdC en 2007 a un 67% en la materia "Química I" en 2018 y del 20% en 2007 a un 75 % en la materia "Química II" en 2018.

La Figura 1 muestra dicho aumento, con los resultados agrupados cada dos años.

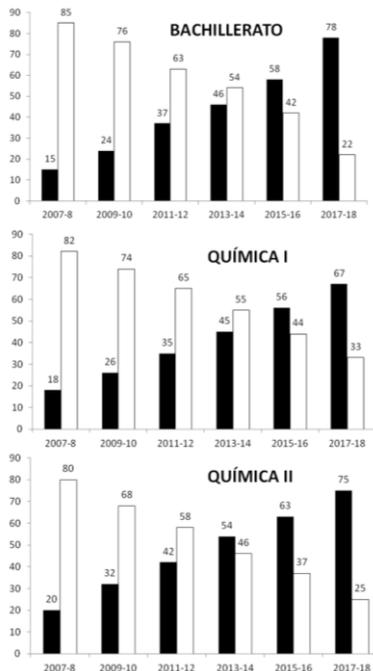


Fig 1. Porcentaje de trabajos con elementos de HgC ■ y sin elementos de HgC □ de los trabajos de investigación del Bachillerato y de las dos materias "Química I" y "Química II"

Es sabido que la ciencia experimental sale beneficiada de su interacción con otros campos como el humanístico (Farusi, 2006). Por ejemplo, (Acevedo et al. 2017) han seleccionado varias controversias de la Historia de la Ciencia con interés didáctico. Una controversia científica es un suceso histórico que tiene un lugar y una fecha.

Para los autores, además de las controversias, es muy importante resaltar la importancia de trabajar conjuntamente las ciencias experimentales y las ciencias sociales. Así, a lo largo de los últimos 15 años, una parte de su alumnado de "ciencias", realizaron trabajos evaluables en los que, a veces, hacían de periodistas científicos, o discutían controversias, o realizaron una obra de teatro sobre la historia de la ciencia (Fernández-Novell & Zaragoza, 2013). Los resultados recogidos fueron muy positivos para dicho alumnado.

3. Ciencias sociales y ciencias experimentales

Se ha probado que la apertura de parte del profesorado de ciencias experimentales hacia la historia de las ciencias produce un beneficio en su alumnado. ¿Por qué, entonces, en las clases de historia o de filosofía de secundaria no se habla de cómo evolucionaron las

ciencias naturales, la alquimia, las matemáticas o la tecnología, en el tiempo histórico que transcurre en la explicación de una clase?.

3.1. Ideas generales

En la mayoría de estudios ofertados por las universidades españolas se pueden encontrar asignaturas, másteres e incluso doctorados en "Historia de la ciencia" o en "Filosofía de la ciencia". Entonces ¿por qué en la ESO y el Bachillerato es tan difícil que se relacionen, de forma positiva, asignaturas sociales con científicas?. Está en la mano de los profesionales de la educación cómo mejorar dicha relación, la enseñanza debe ser más interdisciplinar. Creemos que el interés por la enseñanza en general saldrá beneficiada, ello se trasladará al entorno del alumnado, familia y amigos se acercarán a la "alfabetización científica".

El estudio de las ciencias sociales, en secundaria, tiene un perfil histórico, económico y político. Pero si se le añadiera una pincelada sobre la ciencia y tecnología, en su contexto, se entendería mejor la función social de la ciencia en el avance de la civilización humana

La historia cubre todas las etapas clave que la humanidad ha ido superando: desde la aparición de los humanos, la edad de piedra, la de los metales hasta el inicio de la escritura, todo en la **prehistoria**. Le sigue la **edad antigua** con las civilizaciones de Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma hasta la caída del Imperio Romano. Se continúa con la **edad media** con la aparición de la cultura musulmana, el feudalismo, el arte románico y el gótico hasta el descubrimiento de América. La **edad moderna** con las primeras grandes colonizaciones y hasta la Revolución Francesa. Luego la **edad contemporánea** hasta finales del siglo XX con las dos guerras mundiales, el petróleo y la energía atómica. Finalmente, para algunos historiadores surge la **edad postcontemporánea**, hasta nuestros días (Figura 2).

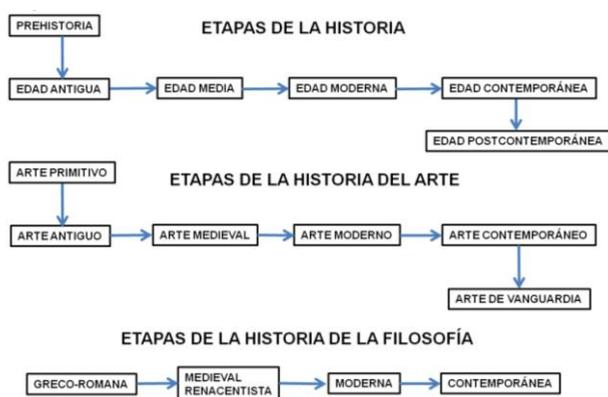


Fig 2. Etapas de la historia que coinciden con las de la historia del arte y de la filosofía.

No es la intención de este artículo hacer un estudio exhaustivo de las ciencias sociales y asignaturas relacionadas como la filosofía o la historia del arte pero sí que se quiere resaltar la existencia de estos periodos o etapas, porqué en cada uno de ellos se produjeron avances científicos y tecnológicos que podrían completar las clases de ciencias sociales y afines.

Seguro que el casi nulo acercamiento entre las ciencias sociales y las experimentales no se produce por falta de voluntad del profesorado. Quizás el profesorado de "letras" no dispone de buenos ejemplos sobre HdC para llevarlos a cabo ante su alumnado (reflexión obtenida por los autores en congresos y reuniones con la participación de profesorado de "letras").

Después de todo lo expuesto hasta aquí, es el momento de plantear la siguiente pregunta ¿cómo se puede ayudar a vencer esta división? El profesorado de ciencias experimentales debe insistir en mejorar la cooperación entre ambas ciencias, para ello se aportan ejemplos de la ciencia experimental, unos ya utilizados en algunos centros y todos juntos para poder ser aplicados en diversos hechos históricos, si el profesorado de letras lo cree oportuno.

3.2. Ejemplos posibles de interacción humanístico-científico

En este apartado se mostrarán ejemplos ya comprobados para ampliar la visión científica del profesorado de humanidades.

En educación secundaria las clases de historia, de literatura, de filosofía, de economía y de arte siempre imparten su conocimiento en concordancia con una base temporal, como la que aparece en la figura 2. Así en la materia que se denomina "historia", dependiendo de cada país, se explica la prehistoria, el mundo griego, el romano, la edad media, etc., al discutir sobre literatura o economía también se utilizan las épocas o periodos temporales, en el ámbito de la filosofía, siempre hay un apartado sobre la historia de la filosofía y, finalmente, en el estudio del arte y la historia del arte se trabajan las distintas corrientes artísticas como el renacimiento, el expresionismo o el cubismo.

En todos estos escenarios, que dependen del espacio temporal en el que se mueve el profesorado, además de explicar la parte social y económica, sobre los reyes, las conquistas y las revoluciones o, sobre las novelas, poesía y obras de teatro o, sobre Platón y Aristóteles, Averroes, Kant y Nietzsche o, sobre Leonardo da Vinci, Monet y Van Gogh o Picaso, también se puede, se debería, incluir algunos hechos o descubrimientos científicos y tecnológicos que ayuden a entender la época que se está estudiando y que refleje los avances conseguidos socialmente gracias a dichos descubrimientos.

Algunas de las aportaciones que relacionan "ciencias" y "letras" (Fernández-Novell, 2014) ya se han realizado con alumnado de distintos niveles educativos en que se presentan experimentos desde la prehistoria con la obtención del latón hasta nuestros días con la radioactividad. En otras, se aplica la técnica de los rayos X y la espectroscopía para

analizar las pinturas (Capellas, 2007) o la historia de Pompeya mientras que (Farusi, 2007) busca, con su alumnado, los ingredientes de la tinta ferrogálica utilizada por los monjes para realizar las miniaturas medievales.

En la Tabla 1. se muestran más ejemplos de conocimientos científicos sencillos aplicables a las clases de humanidades. Se resalta en **azul** la parte "científica" a discutir en cada época.

Table 1.

ÉPOCA PREHISTORIA
Edad de piedra, el fuego, la energía, primeros elementos conocidos (carbono, azufre, hierro, cobre, zinc, plata, mercurio, oro) . Edad de los metales, obtención del cobre, bronce y hierro . Pinturas rupestres, obtención de pigmentos .
EDAD ANTIGUA
Historia de los metales y las guerras (Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma), distinta dureza de las armas de cobre, de bronce y de hierro . Primeras ciudades, embalsamiento y tintes de las momias, arquitectura y geometría . Grecia, el universo, teoría geocéntrica , Pitágoras (569-475 a.C.), las matemáticas , Arquímedes (287-212 a.C.), la flotabilidad, la palanca y los ingenios de guerra , Aristóteles (385-323 a.C.), Los cinco elementos y la generación espontánea . María la Judía, (siglo III) baño maría . Hipatia (355-415) astronomía y densímetro .
EDAD MEDIA
Astronomía y Medicina en el mundo árabe, astrolabio y lupas, farmacología de el-Andalus, extracción de principios activos de plantas y café . China, pólvora . Llull (1232-1315), alquimia, el árbol de la ciencia . Bacon (1214-1294) el método científico . Hildegarda de Bingen, (1098-1179) fitoterapia .
EDAD MODERNA
Leonardo (1452-1519), máquina voladora . Galileo (1564-1642), heliocentrismo y telescopio . Hooke (1635-1703), microscopio y células . Newton (1643-1727), la luz y gravitación universal . Lavoisier (1743-1794), la combustión . Jenner (1749-1823), la viruela y ¿qué son las vacunas? . Marie-Anne Pierrette (1758-1836), química . Émilie du Châtelet (1706-1749), óptica y laboratorio de física .
EDAD CONTEMPORÁNEA
Darwin (1809-1882), la evolución . Pasteur (1822-1895), fermentaciones y microbios . Mendeleiev (1834-1907), tabla periódica . Einstein (1879-1955), la relatividad . Fleming (1881-1955) penicilina . Florence Nightingale (1820-1910), epidemiología . Marie Curie (1867-1934), radioactividad . Rosalind Franklin (1920- 1958), ADN (No hay suficiente espacio para citar a todos los personajes científicos del siglo XX y actuales) Avances en todas las ciencias experimentales, materiales, nanotecnología, cáncer, diabetes, SIDA, microprocesadores, viajes a la Luna y al espacio, entre otros .

Todo lo expuesto en dicha tabla es solo una parte de todas las posibilidades de relacionar ciencia y humanidades condicionada por el espacio de este artículo, por lo que si hay lectores y lectoras que encuentran a faltar algún descubrimiento o personaje científico importantes relacionados con una determinada época pueden añadirlos a su propia tabla.

4. Conclusiones

Los resultados positivos, referenciados en el texto, sobre el uso de recursos de la historia de la ciencia en clases de ciencias experimentales debería animar al profesorado de asignaturas de letras a invertir dicha experiencia. Usar recursos de ciencias experimentales en sus clases de historia, filosofía, literatura, etc.

La idea de exponer experimentos o éxitos científicos puede convertirse en un aliciente completamente nuevo y fresco para las lecciones de historia y materias relacionadas. Por supuesto, es difícil proporcionar recomendaciones sobre experimentos que sean relevantes para una determinada y específica lección. Aquí, el apoyo del profesorado de ciencias experimentales del centro educativo puede y debe ser de gran ayuda.

Los resultados, que sin duda serán positivos ayudarán a conseguir una buena alfabetización científica de nuestra sociedad y con ello se evitará la propagación de noticias científicas falsas como se ha podido observar a lo largo de la pandemia del Coronavirus COVID19 donde algunas personas no científicas aseguraron que todo era mentira. Estos argumentos han sido desmontados por plataformas como Maldita (Maldita.es) o Newtral (Newtral.es), webs de verificación de datos que luchan contra la desinformación científica.

Finalmente, esta aproximación educativa permitirá mostrar la necesaria relación existente entre aquello que llamamos humanidades y las ciencias experimentales, sin esta relación el progreso de la humanidad habría sido y sería imposible.

Referencias

- Acevedo, J. A., García Carmona, A., & Aragón, M. M. (2017). Enseñar y aprender naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. *IBERCIENCIA-Nº 5*, Madrid.
- Campaña, J.C. (2016) La Historia de la Electricidad y el Magnetismo en los Libros de Texto de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria. Trabajo Final de Grado (TFG) Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.
- Capellas, M. (2007) Recovering Pompeii. *Science in School*, 6, 14-19.

COSCE: https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIEENDE.pdf (última visita 20/3/2020)

Farusi, G. (2006) Teaching science and humanities: an interdisciplinary approach. *Science in School*, 1, 30-33.

Farusi, G. (2007) Monastic ink: linking chemistry and history. *Science in School*, 6, 36-40.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2013) Chemistry, Sciences and Humanities Mixed Together. Proceedings ICERI2013 Conference, Sevilla, 2061-2065.

Fernández-Novell, J. M. (2014) Saltos (Periodos) Históricos de la Química en el Laboratorio. En *Enseñanza e Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Orientación, Metodologías y Perspectivas*. (Edita SEHCYT). 283-292.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2015a) Evolución de la Historia de la ciencia en los trabajos de Secundaria y Bachillerato. INNODOCT 2015. Valencia. 352-362.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2015b) Química, Moléculas y su Historia en el Primer Curso de Bioquímica. INNODOCT 2015. Valencia. 498-503.

Gagliardi, R., & Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 4(3), 253-258.

Ibáñez, M. M., Romero, M. C. y Jiménez, M. P. (2019). ¿Qué ciencia se presenta en los libros de texto de Educación Secundaria?, *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 49-71

Izquierdo, M., Quintanilla, M., Vallverdú, J., & Merino, C. (2014) Una nueva reflexión sobre la historia y filosofía de las ciencias y la enseñanza de las ciencias. En *Historia y Filosofía de la Ciencia. Aportes para una "nueva aula de ciencias" promotora de ciudadanía y valores*. Quintanilla, Daza, & Cabrera (Eds.), Santiago de Chile, 30-51.

Maldita.es, <https://maldita.es/malditaciencia/> (última visita 12/08/2020)

Newtral.es, <https://www.newtral.es/> (última visita 12/08/2020)

Snow, C. P. (1963). *The Two Cultures: And a Second Look: An Expanded Version of The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press.