

La Historia de la Física y la Química en los manuales de 1º y 2º de ESO

The History of Physics and Chemistry in the textbooks of the 1st and 2nd years of ESO

Silvia Pérez¹

¹ Universidad de Granada, Granada, Spain

silviapc@correo.ugr.es

Resumen

Con motivo de la creciente preocupación por la falta de interés que sufre el alumnado por las ciencias se ha perseguido la búsqueda de soluciones atractivas e instructoras. La Historia de la Ciencia ha demostrado poseer herramientas didácticas con cuantiosos beneficios, por lo que se ha considerado de una gran utilidad evaluar en qué medida y cómo aparece en la legislación y en los libros de texto. Este trabajo centra especialmente su interés en la presencia de la Historia de la Ciencia en los libros de texto de 1º y 2º de ESO, analizando aspectos como temática, modalidad, ubicación y otras observaciones adicionales. Los resultados obtenidos indican que las editoriales no se limitan únicamente a lo que la legislación establece sino que hacen un uso más extenso de la Historia de la Ciencia en sus manuales. El objetivo último del trabajo ha sido el de contribuir a la mejora del estudio de la ciencia en las enseñanzas medias.

Palabras Clave

Física; Química; Historia de la Ciencia; 1º ESO; 2º ESO.

Abstract

Due to the growing concern about the student's lack of interest in the sciences, the pursuit of attractive and instructive solutions has been sought. The History of Science has proven to have didactic tools with substantial benefits, so it has been considered to be very useful to evaluate the extent of the subject and how it appears in both legislation and textbooks. This work especially focus in the presence of the History of Science in the textbooks of 1st and 2nd years of ESO and analyzes aspects such as thematic, modality, location and other additional observations. The results obtained show that publishers are not only limited to what the legislation indicates but rather make more extensive use of the History of Science in their manuals. This work has sought to enrich the attempts of improving the study of science in secondary education.

KeyWords

Physics; Chemistry; History of Science; 1st year of ESO; 2nd year of ESO.

1. Introducción

1.1. La importancia de la Historia de la Ciencia como herramienta didáctica

Panorama actual de la enseñanza de las ciencias

Una serie de estudios realizados en los últimos años han venido señalando un descenso alarmante del interés de los jóvenes por lo estudios de ciencias (Rocard *et al.*, 2008). De acuerdo con investigaciones realizadas por Torres (2010) en el campo de la didáctica de las ciencias se ha demostrado que existen diferentes dificultades en los procesos de aprendizaje de esta disciplina; dentro de ellas podemos citar las siguientes: la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de éstos, la falta de preparación de los profesores y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno.

Como señala Hodson (1993), en décadas anteriores, las preocupaciones curriculares se centraban exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos. Sin embargo, en la década de los ochenta y noventa, la orientación se ha modificado y se trata de incluir en el currículo componentes que orientan la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio estudiante (Furió *et al.*, 2001).

Aunque en la mayoría de los países los currículos de ciencias de Educación Primaria y Secundaria incluyen aspectos contextuales de las ciencias, ya sea a través de su historia, de los problemas actuales de la sociedad o de ambos (MEC, 2007, p.32), Solbes, Montserrat y Furió (2007) señalan que los libros de texto en escasas ocasiones apuestan por las innovaciones. Las grandes editoriales consideran que de esa forma aseguran la aceptación del profesorado y, con ello, su beneficios económicos. A lo que Oliva y Acevedo (2005) añaden que la estructuración de los contenidos basada en la propia lógica de la disciplina olvida a los alumnos a los que va a dirigida la enseñanza y elimina contenidos transversales de los programas oficiales. Mientras que Calvo y Martín (2005) recogen que los libros de texto analizados no permiten conocer el patrimonio cultural relativo a la contribución científica española y su colaboración con otros países ha sido comprobado que todas las editoriales hacen referencia a los avances científicos y tecnológicos que han supuesto o pueden suponer mejoras en la sociedad, al tratar los temas transversales de educación para la salud, educación del consumidor y educación ambiental; aunque en muy pocas ocasiones se citan los avances acontecidos en momentos históricos anteriores al nuestro, la época en la que tuvieron lugar, y sus características sociales, económicas o políticas, con lo que el alumno no es capaz de comprender la incidencia real que supusieron.

En el otro lado, el de los alumnos, según han recogido Solber y Traver (1996) la mayoría del alumnado cree que la ciencia consiste en descubrir una realidad preexistente, ignora el papel fundamental del trabajo científico como resolución de problemas mediante la investigación de hipótesis y la creación de conceptos, así como

la manera en la que evolucionan los paradigmas conceptuales, asumiendo una visión empirista, básicamente formalista y acumulativa de la ciencia y de su crecimiento. Como la forma en que los alumnos perciben e interpretan la información que reciben está condicionada por su experiencia y conocimientos previos, así como por influencias sociales y culturales del entorno en el que se desarrolla, tanto a nivel escolar como personal (Benarroch *et al.*, 2015), resulta de vital importancia que los profesores de ciencias abandonen las enseñanzas tradicionales, basadas casi exclusivamente en el uso del libro de texto.

La situación está en un punto crítico, ya que si no se realizan acciones más eficaces, la tendencia actual puede incidir negativamente en la base de los futuros científicos europeos (y, por tanto, en la capacidad de innovación y en la calidad de la investigación europea) así como en las destrezas necesarias para que los jóvenes desarrollen un pensamiento crítico y un razonamiento científico que les serán fundamentales en una sociedad cada vez más dependiente del uso del conocimiento (Rocard *et al.*, 2008).

Enseñanza de las ciencias – la Física y la Química

La crisis actual, aunque con un largo recorrido ya en el tiempo, que sufre la enseñanza de la ciencia se manifiesta claramente en la enseñanza de la Física y la Química. Aunque se ha comprobado que es posible aumentar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la Física y la Química mediante un tratamiento mínimamente detenido de algunos aspectos históricos introducidos en el proceso de adquisición de los diferentes conceptos y teorías científicas, ya que así se puede mostrar una imagen de la ciencia más correcta y próxima a la realidad del trabajo de los científicos y al contexto en que éste se desarrolla y se ha desarrollado a lo largo de la historia (Solbes y Traver, 2001). Sin obviar que el claro desconocimiento de las científicas que ayudaron a la construcción de la ciencia produce una falta de identificación de las alumnas con la ciencia haciéndose notable la diferencia del número de alumnos y alumnas en las asignaturas de ciencias. (Solbes, Montserrat y Furió, 2007).

Por otro lado desde diversos estudios se ha venido haciendo hincapié en la idea de que la alfabetización científica va indisolublemente ligada a la de “formación ciudadana”, pues conlleva un objeto primordial que es el de preparar a los futuros ciudadanos para tomar parte en debates sobre cuestiones sociales de relevancia científica (Fernández, 2008). Siendo esencial no sólo crear vocaciones científicas y aportar una base de conocimientos de Física y Química para cursos superiores dentro de los estándares habituales, sino que, como justifica Garritz (1996, 1998), se debe promover una enseñanza integral, en la que también son esenciales aprendizajes que pongan en valor la presencia de la Física y Química y su tecnología en los aspectos de la vida cotidiana, o que muestren las interacciones entre Física, Química y cultura (Franco, 2016).

Aunque para poder llevar a cabo ese cambio en la formación ciudadana vía una enseñanza más humana de las ciencias hemos de superar y cambiar diversos aspectos. Uno de los grandes obstáculos con los que nos encontramos son los docentes, su resistencia al cambio y su cuestionada formación. En el profesorado de ciencias no es habitual tener en cuenta ni la valoración negativa hacia las ciencias ni el abandono de los alumnos. Suelen impartir su enseñanza utilizando un elevado formalismo matemático y rara vez trabajan con contenidos CTS, históricos o cotidianos, que podrían contribuir a mejorar la actitud de los estudiantes (Solbes *et al.*, 2007). Además, como señala Matthews (1994), sería extraño pensar en un buen profesor de literatura que no tuviera conocimiento de elementos de crítica literaria: del tradicional debate sobre qué identifica a la buena literatura, cómo la literatura se relaciona con los intereses sociales, la historia de las formas literarias, etc. Así, también sería igualmente extraño pensar en un buen profesor de ciencias que no tenga un conocimiento razonablemente elaborado de los términos de su propia disciplina –causa, ley, explicación, modelo, teoría, hecho- o un conocimiento de los objetivos, frecuentemente conflictivos, de su propia disciplina –describir, controlar, comprender- o un conocimiento de la dimensión cultural e histórica de su propia disciplina. Pero esto último no es tan usual dentro de nuestros profesores de ciencias.

Otro de los problemas presentes en las aulas es el escaso tiempo disponible para completar los largos programas de ciencias, dificultando la introducción de nuevos contenidos relacionados con la Historia de la Ciencia y la epistemología. Aunque Solves y Traver (2001) han concluido tras sus investigaciones que la introducción de la Historia de la Ciencia en las aulas producirá una actitud positiva hacia los conocimientos científicos, que mejorará el ambiente del aula y el interés de los alumnos por participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que lo hará más enriquecedor, de manera que integre las ciencias como parte inseparable del saber humano de carácter general.

Historia de la Ciencia en la enseñanza de las ciencias

“La Historia es la más fundamental de todas las ciencias, porque no hay conocimiento humano que no pierda su carácter científico, cuando los hombres olvidan las condiciones en que fue originada, las preguntas a las que respondió y las funciones para las cuales fue creado”.

Erwin Schrödinger

La Historia de la Ciencia marca la diferencia entre ser educado en ciencias y simplemente ser formado en ciencias (Matthews, 1994). Aunque la introducción de la Historia de las Ciencias y la epistemología puede permitir un debate sobre la propia estructura de la ciencia actual, sus relaciones con el poder, sus modos de operar, las teorías dominantes, etc. Este debate es fundamental para comprender el funcionamiento de una de las instituciones más importantes del mundo moderno, pudiendo permitir

“desmitificar” la ciencia y aumentar las posibilidades de participación del alumno en la construcción y el control del conocimiento (Gagliardi, 1988).

La Historia no sólo tiene como función el comprender el pasado (y el presente) sino también el prepararse para afrontar el futuro. El sistema ciencia-tecnología es uno de los valores sociales más cotizados y admirados, cuyo declive no parece vislumbrarse en el futuro próximo, entonces la introducción de la Historia de la Ciencia en las disciplinas socio-históricas estudiadas por los jóvenes se convierte casi en un deber social (Sánchez, 1988).

La Historia, Filosofía y Sociología de la ciencia no tienen todas las soluciones para esta crisis en la enseñanza de las ciencias pero sí tienen algunas respuestas: pueden humanizar las ciencias y acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos; pueden hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando así las capacidades del pensamiento crítico; pueden contribuir a una comprensión mayor de los contenidos científicos; pueden mejorar la formación del profesorado contribuyendo al desarrollo de una epistemología de la ciencia más rica y más auténtica, esto es, a un mejor conocimiento de la estructura de la ciencia y su lugar en el marco intelectual de las cosas (Matthews, 1994).

Además de todo esto, la Historia de la Ciencia, según Fernández (2000), puede ayudar a la enseñanza de la ciencias por los siguientes motivos:

- 1) Fomentar las actitudes positivas de los alumnos hacia las ciencias.
- 2) Comprender mejor la materia científica.
- 3) Poner de relieve la historicidad y la dimensión humana de la ciencia.
- 4) Atenuar el dogmatismo con que se presenta.
- 5) Mostrar la relación ciencia-técnica-sociedad (C-T-S).
- 6) Comprender la naturaleza, método y evolución de la ciencia.
- 7) Conocer las dificultades y concepciones de los alumnos.
- 8) Sugerir metodologías o modelos didácticos.
- 9) Orientar la selección, secuenciación y exposición de contenidos.

Como vemos, los argumentos a favor de una perspectiva histórica en la enseñanza de ciencias son tan numerosos y variados que justifican los intentos de adoptar este nuevo enfoque (Lombardi, 1997).

Uno de los motivos por los que la Historia de la Ciencia es una herramienta didáctica adecuada para la enseñanza de las ciencias reside en que facilita a los alumnos la modificación de las ideas preconcebidas. Tal como señala Matthews (1994) el pasado de la ciencia puede iluminar el presente del aprendizaje científico. Hay una extensa literatura que muestra la naturaleza fundamentalmente aristotélica de las ideas intuitivas en mecánica. Además comprender los obstáculos en el desarrollo de la Historia de la Ciencia puede en alguna medida arrojar luz sobre problemas del aprendizaje individual. Nadie sugiere una identidad de aprendizajes individual e histórico o que la física aristotélica o la química del flogisto sea juego de niños. Lo que sugiere es que la

Historia de la Ciencia nos permite entender mejor cuáles son las ideas actuales y que el conocimiento de los “obstáculos epistemológicos” en el desarrollo de la ciencia puede iluminar problemas similares del aprendizaje individual. Otro de los motivos es que las biografías de las personalidades científicas constituyen un recurso didáctico apreciado por el profesorado y agradecido por los alumnos. Su alta carga motivacional y elevado valor educativo lo convierten en eficaz herramienta en la enseñanza de las ciencias (Delgado y García).

En definitiva los beneficios de la Historia de la Ciencia en el ámbito pedagógico se resumen en que al estar tratando con la ciencia como un fenómeno, como una actividad social se minimizan las dificultades de comprensión por parte de unos jóvenes con un conocimiento muy somero de las disciplinas científicas (Sánchez, 1988). El objetivo es conseguir una enseñanza de las ciencias que enseñe ciencias en su contexto social, histórico, filosófico, ético y tecnológico.

1.2. Contexto normativo

Debido a que el presente trabajo de investigación se centra en la Historia de la Ciencia (Física y Química) de los libros de texto de 1º y 2º de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), se ha considerado esencial encuadrar la investigación en el marco de lo que el Real Decreto 1631/2006 recoge en cuanto a las enseñanzas mínimas correspondientes a la E.S.O. (MEC, 2007).

Se han revisado en el Anexo II, Ciencias de la Naturaleza, desde el preámbulo a los criterios de evaluación, pasando por los objetivos y los contenidos. Así, las referencias relacionadas con la historia de la ciencia son las que se transcriben a continuación.

Preámbulo.

“El desarrollo científico ha dado lugar a apasionantes conocimientos que han ampliado la visión de nosotros mismos y del universo, así como de su pasado y la evolución, e incluso de su posible futuro. Por todo ello, los conocimientos científicos se integran hoy en el saber humanístico que debe formar parte de la cultura básica...” (p. 690).

“El conocimiento de cómo se han producido determinados debates que han sido esenciales para el avance de la ciencia, contribuye a entender mejor cuestiones que son importantes para comprender la evolución de la sociedad en épocas pasadas y analizar la sociedad actual. Si bien la historia de la ciencia presenta sombras que no deben ser ignoradas, lo mejor de la misma ha contribuido a la libertad del pensamiento y a la extensión de los derechos humanos.” (p. 692).

Objetivos de la etapa.

Figuran nueve objetivos. El último dice:

“Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida”. (p.693).

Contenidos

Se han recogido de modo completo aquellos contenidos históricos que tienen relación con la Física y la Química. De todos modos, se ha creído conveniente mostrar todos los bloques (sin desarrollar) puesto que los libros de texto suelen incluir en sus exposiciones contenidos históricos por propia iniciativa, además de los oficiales.

El primer curso se encuentra dividido en cuatro bloques (los primeros 2,5 de F y Q), mientras que el segundo lo está en seis (los 3 primeros de F y Q).

Primer curso (p.693):

- Bloque I. Contenidos comunes (trabajo científico, TICs, desarrollo tecnológico, normas de laboratorio).
- Bloque II. La Tierra en el Universo.
El paso del geocentrismo al heliocentrismo como primera y gran revolución científica.
- Bloque III. Materiales terrestres.
Caracterización de la composición y propiedades de la atmósfera. Importancia del debate que llevó a establecer su existencia contra las apariencias y la creencia en el “horror al vacío”.

Segundo curso (p.695):

- Bloque I. Contenidos comunes.
- Bloque II. Materia y energía.
- Bloque III. Transformaciones de la energía.

En ninguno se ha encontrado referencias a la historia de la ciencia.

Criterios de evaluación

Primer curso (p.694):

2: “...Se trata de argumentar si el alumno comprende los principales argumentos que justifican el desarrollo de las teorías astronómicas y su evolución histórica (sobre la esfericidad de la Tierra y los movimientos terrestres, sistemas geocéntricos vs. Sistemas heliocéntricos, etc.), haciendo hincapié en las repercusiones sociales de las mismas (influencia de la religión en la historia de la Ciencia, astrología y conjeturas pseudo-científicas)”.

Segundo curso:

No se han encontrado referencias a la historia de la ciencia.

2. El problema de investigación

2.1. Interrogantes de investigación

En la introducción de nuestro trabajo se ha señalado el desencanto que manifiesta el alumnado por las ciencias. La actitud está provocada por las deficiencias que sufre su enseñanza, lo que desencadena una preocupante falta de interés y de motivación por la Física y la Química, en particular. Este hecho ha promovido que desde la investigación didáctica se busquen soluciones para paliar esta preocupante situación. Una de las respuestas sugeridas ha sido potenciar la Historia de la Ciencia como herramienta para hacer más atractiva la ciencia a los estudiantes y contribuir a una mejor comprensión de sus contenidos.

El trabajo de investigación presente tiene su razón de ser en el marco expuesto. Se pretende comprobar si los libros de texto utilizan la Historia para potenciar el aprendizaje de las ciencias, siguiendo las directrices oficiales y los resultados de la investigación didáctica.

Los interrogantes que promueven nuestra investigación son los siguientes:

- ¿Cuál es la importancia didáctica de la Historia de la Ciencia (HC)?
- ¿Cuáles son las directrices que la normativa oficial propone en relación a la HC para 1º y 2º de ESO?
- ¿En qué medida cumplen los libros de texto de 1º y 2º de ESO la normativa?
¿Se exceden al respecto?
- ¿Qué ubicación se da a la HC en los libros de texto?
- ¿En qué contenidos se recurre en mayor medida a la HC para su enseñanza?
- Entre las cuestiones de aplicación ¿aparecen algunas sobre HC?
- ¿En qué modalidades aparece la HC en los libros de texto?
- ¿Cuáles son las finalidades didácticas que parece perseguir la HC en 1º y 2º de ESO?

2.2. Objetivos

Conocida la importancia de la Historia de la Ciencia en la Enseñanza de la Ciencia y los interrogantes planteados en el apartado anterior, proponemos los siguientes objetivos que van a desarrollarse a lo largo del trabajo con el fin de responder a esos interrogantes. Cada uno de ellos puede estar relacionado con uno o más objetivos.

1. Señalar la importancia atribuida por la investigación didáctica a la Historia de la Ciencia (HC).
2. Estudiar la inclusión de la HC en los programas oficiales de 1º y 2º de ESO.
3. Comprobar si los libros de texto de 1º y 2º de ESO se ajustan a dicha normativa en relación a la HC.
4. Estudiar la importancia concedida a la HC en los libros de texto.

5. Indagar cuáles son las temáticas en las que los libros de texto insisten más en la HC.
6. Analizar las diversas formas o modalidades en las que se presenta la HC en los libros de texto.
7. Investigar qué finalidades didácticas parece perseguir la inclusión de la HC en 1º y 2º de ESO.

En la Tabla 1 se recoge resumidamente la relación entre los interrogantes antes formulados y los objetivos que acaban de exponerse.

| Interrogantes | Objetivos |
|---|------------------|
| ¿Cuál es la importancia didáctica de la Historia de la Ciencia (HC)? | 1 |
| ¿Cuáles son las directrices que la normativa oficial propone en relación a la HC para 1º y 2º de ESO? | 2, 7 |
| ¿En qué medida cumplen los libros de texto de 1º y 2º de ESO la normativa? ¿Se exceden al respecto? | 3 |
| ¿Qué ubicación se da a la HC en los libros de texto? | 4, 6 |
| ¿En qué contenidos se recurre en mayor medida a la HC para su enseñanza? | 5 |
| Entre las cuestiones de aplicación ¿aparecen algunas sobre HC? | 4, 6 |
| ¿En qué modalidades aparece la HC en los libros de texto? | 6 |
| ¿Cuáles son las finalidades didácticas que parece perseguir la HC en 1º y 2º de ESO? | 7 |

Tabla 1: Relación Interrogantes-Objetivos

3. Fundamentos

3.1. La presencia de la Historia de la Ciencia en los manuales de Ciencias de la Naturaleza

El libro de texto ha sido el recurso didáctico y pedagógico por excelencia durante mucho tiempo, y actualmente lo sigue siendo aunque las cosas estén cambiando. De forma exponencial desde hace ya varios años ha ido aumentando el número de imágenes y contenidos históricos en los manuales, así como ampliándose de forma notable la diversidad de los mismos (Valls, 2001). De modo que estudiar la presencia de la Historia de la Ciencia en los manuales de ciencias nos da una idea muy aproximada a la realidad de las aulas.

En el programa oficial (BOE) viene recogida la alusión a la Historia a lo largo de cada curso, aunque suele ocurrir que las editoriales no respetan dicho programa. Por lo tanto, en unas Unidades Didácticas se hace más alusión a la Historia de la Ciencia que

en otras, así como en unas editoriales más que en otras. Además no se considera un buen manual aquel en que, aparte de disponer de una estructura formal y didáctica clara y aceptable, no establezca una relación activa y crítico-creativa con el alumnado o no le incite al desarrollo de sus capacidades de argumentación, comparación o razonamiento histórico (Valls, 2001). De ahí que surja la pregunta de cómo de desaconsejable es el uso exclusivo del libro de texto como herramienta didáctica en los cursos de la ESO y quede clara la responsabilidad del docente a la hora de decantarse por uno u otro libro de texto (Izquierdo, 2004).

Por un lado, existen deformaciones de la naturaleza de la ciencia que son difundidas comúnmente por la enseñanza (Gil, 1993). Entre otras:

- Visión empirista y atórica, que identifica la ciencia con la observación y el laboratorio, y supone que los conocimientos científicos se forman por inducción a partir de los datos puros. Olvida así aspectos fundamentales del trabajo científico como el planteamiento del problema, la referencia al cuerpo de conocimiento ya existente o la emisión de hipótesis.
- Visión lineal y acumulativa del desarrollo de la ciencia, que ignora las crisis y remodelaciones profundas de las teorías y conceptos científicos.
- Visión aproblemática y ahistórica, que transmite conocimientos ya elaborados como hechos asumidos sin mostrar los problemas que generaron su construcción.
- Visión individualista, el conocimiento científico aparece como obra de genios aislados, ignorando el papel del trabajo colectivo de generaciones y de grupos de científicos y científicas.
- Visión elitista, que esconde la significación de los conocimientos y presenta el trabajo científico como un dominio reservado a minorías especialmente dotadas y, en particular, dando una imagen sexista de la ciencia.
- Visión descontextualizada, socialmente neutra, alejada de los problemas del mundo e ignorando sus complejas interacciones con la técnica y la sociedad. Se proporciona una imagen de los científicos encerrados en torres de marfil y ajenos a la necesaria toma de decisión.

Pero por otro lado, por ejemplo, las clases de estructura atómica pueden dar la oportunidad de debatir modelos de la ciencia y el punto crucial de cómo se relacionan hechos y teoría, y de los fundamentos para elección de teorías. Los puntos básicos del realismo y del instrumentalismo pueden surgir de la manera adecuada. Los alumnos aprenden tradicionalmente el modelo “bola de billar”, el modelo “pudding de ciruelas”, el modelo “sistema solar”. Este desfile tiene más interés y mordiente intelectual si se hacen algunas preguntas elementales sobre los modelos y el mundo. ¿Son retratos del mundo? ¿Son verdaderas las afirmaciones sobre ellos o sólo útiles? ¿Qué convierte una afirmación en verdadera? (Matthews, 1991).

Por lo tanto se va a prestar una especial atención a dónde y cómo presentan los libros de texto la Historia de la Ciencia. Teniendo en cuenta que si ésta aparece en el

texto principal o señalada bajo un título en el que se explicita la Historia de la Ciencia la importancia y relevancia que tendrá esa referencia histórica será máxima. Y por el contrario cuando aparezca en Anexos, bien durante la Unidad o al final de la misma, la importancia que tenga ese contenido histórico será muchísimo menor. En órdenes de importancia medios se pueden considerar los recuadros al margen del texto principal.

Otro de los aspectos a los que se va a prestar un especial interés es a si en las cuestiones que vienen propuestas, tanto durante como al final de la Unidad, se hacen cuestiones de aplicación de contenidos teóricos. Siendo la finalidad de éstas las de conseguir fijar en mayor medida los contenidos que se han expuesto.

Por último pero no menos importante se va a prestar una especial atención a si las referencias históricas vienen o no acompañadas de fotografías, imágenes o grabados de la época. Siendo la finalidad de éstos la de llamar la atención del alumno y motivarlo a seguir aprendiendo sobre aspectos históricos de la ciencia.

En el análisis de la presencia de la Historia de la Ciencia en los libros de texto no se van a considerar los siguientes casos:

- Cuando únicamente se mencione una teoría, modelo o ley al científico que corresponda.
- Cuando un acontecimientos del pasado o una fecha aparezcan sin más, es decir, sin que vayan acompañados de otras referencias históricas.
- Cuando se nombre al científico, físico o químico, que apoya la teoría, modelo o ley descrita en el texto pero sin ahondar en más.

3.2. Modalidades y ubicaciones de la Historia de la Ciencia en los libros de texto

En la Figura 1 se encuentran recogidos los distintos tipos de modalidades y ubicaciones en los que se han clasificado los manuales de texto.

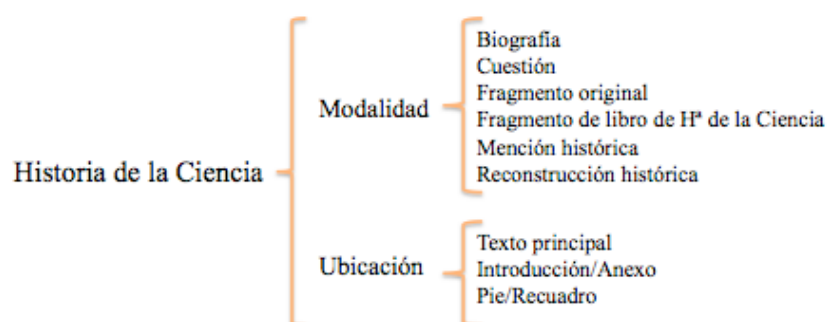


Figura 1

A continuación se encuentran de manera más extensa y descriptiva las distintas modalidades, así como algunas de sus características principales:

- **Biografías:** se caracterizan por la narración de los aspectos humanos de los científicos. Son unos de los recursos históricos que más ventajas didácticas presentan debido a su poder de atracción y motivación para los alumnos, así como la posibilidad de incluir en los temarios aspectos de ámbito político, filosófico, ético y social. Aportando además referentes científicos que potencien las vocaciones científicas de los alumnos.
- **Cuestiones:** son actividades relacionadas con un texto histórico previo, y cuya finalidad es que el alumno ponga en práctica los conocimientos que posee. Este tipo de actividades suelen requerir del uso de las nuevas tecnologías para su resolución. Potenciando así las habilidades y conocimientos adquiridos del alumno.
- **Fragmentos originales:** se obtienen a partir de fuentes primarias. El valor de estos fragmentos reside en que la información que aportan es directa, tanto de aspectos generales de la ciencia como de aspectos más concretos. Los fragmentos originales deben ir acompañados de una introducción y unas cuestiones relacionadas con el texto para aumentar el poder didáctico del mismo. Resultando complicado la selección de textos originales (con una terminología y formalismo distinto al actualmente utilizado) y que sea del nivel del alumnado al que va dirigido.
- **Citas de un libro de Historia de la Ciencia:** son fragmentos cogidos directamente de un libro de Historia de la Ciencia. Es decir, no son originales, sino reconstrucciones hechas por historiadores, y la finalidad de que aparezcan recogidos en los libros de texto es didáctica.
- **Menciones históricas:** son breves anotaciones históricas. Suelen aparecer en la introducción de los temas, ayudando a contextualizarlos. Aunque también es usual que aparezcan inmersas en la narración principal refiriéndose a descubrimientos o acontecimientos, así como a los científicos involucrados en éstos. Son muy útiles para situar al alumno/a dentro de la cronología temporal de la ciencia.
- **Reconstrucciones históricas:** son narraciones realizadas a partir de fuentes históricas secundarias. Son usuales en los libros de texto por la facilidad de adaptarlas a cualquier nivel, aunque prestando especial atención a que no se distorsione la realidad histórica. Los propósitos de su uso didáctico son variados y diversos.

No menos importante es dónde y cómo aparecen las referencias históricas en los libros de texto. Son usuales las siguientes:

- **En continuidad con los contenidos fundamentales:** es el lugar de aparición más relevante y el que usan en mayor medida los nuevos y actualizados libros de texto. Se complementan los contenidos puramente científicos con aquellos históricos de una forma natural y acompasada ayudando a la comprensión de los conceptos (especialmente porque resulta más fácil reemplazar las ideas previas erróneas). Aunque en ocasiones al estar tan entremezclados los contenidos

pueden llevar a confusión al alumno entre lo que es y lo que no es contenido histórico.

- Separadas del núcleo fundamental de contenidos: pueden aparecer en la introducción de una unidad o en anexos durante o al final de la misma, bien junto con otros contenidos o en apéndices dedicados expresamente a la Historia de la Ciencia.
- Insertos entre los contenidos esenciales, pero siempre marcando unos límites con ellos: nos referimos a las notas a pie de página o debajo de alguna imagen o fotografía, o bien a recuadros dedicados expresamente a contenido histórico. Tanto la información de los pies como la de los recuadros suele ser información histórica en relación a los contenidos que se exponen en la página en la que aparecen. Ambos recursos de ubicación sirven para introducir contenidos históricos en las Unidades Didácticas de una forma sencilla y visible.

3.3. Finalidades didácticas

Teniendo en cuenta que el desarrollo del currículo oficial depende en gran medida del libro de texto, ya que es utilizado por la mayor parte de los profesorado como el recurso didáctico principal, es importante ver en qué magnitud está representada la Historia de la Ciencia en los manuales que usan a diario profesores y alumnos en las clases de ciencias (Calvo y Martín, 2005).

Aspectos del conocimiento histórico pueden contribuir a desarrollar en los estudiantes el pensamiento crítico así como introducirlos en el arduo problema de la interpretación del pasado, siempre que no pretenda convertir su versión en inobjetable y definitiva; es deber del profesor poner de manifiesto el carácter constructivo de la historia así como su propia posición epistemológica desde la cual elabora su relato. Si se adoptan tales recaudos, la Historia de la Ciencia deja de ser para el alumno un contenido más, una mera narración de acontecimientos, para convertirse en un poderoso estímulo para la reflexión y el aprendizaje de la ciencia (Lombardi, 1997).

Algunas de las finalidades del uso de la Historia en las clases de Física y Química según Solbes y Traver (1996) e Izquierdo (1994) son las siguientes:

1. Mostrar las crisis que ha sufrido la Física y la Química como disciplina científica desde sus inicios y hasta la actualidad.
2. Plantear situaciones de aprendizaje que permitan a los alumnos reconstruir sus conocimientos científicos.
3. Mostrar las limitaciones de la ciencia, así como los problemas pendientes de solución.
4. Usar la Historia de la Ciencia como herramienta para conocer las dificultades que tienen los alumnos en el proceso de aprendizaje de las disciplinas científicas.
5. Usar la historia como hilo conductor para amenizar y contextualizar la explicación de los contenidos puramente formales de la Física y la Química.

6. Enseñar la ciencia como una construcción humana, colectiva, con el fin de desmitificar a los grandes “genios” de la ciencia. Lo habitual es que los grandes hallazgos científicos sean obra de muchos, generalmente a lo largo de varias generaciones. Aunque como es natural, los nombres de unos destacan más que los de otros, lo cual no es siempre del todo justo.
7. Mostrar las interacciones ciencia-tecnología-sociedad desde sus inicios mejorando con ello la comprensión del presente.
8. Mejorar la actitud y la percepción del alumnado frente a la ciencia y al aprendizaje de la misma, creando vocaciones científicas.

Para convertir todo esto en una realidad es necesario disponer de los recursos necesarios, además de formar en una materia tan compleja como la Historia de la Ciencia al profesorado que imparte las materias de ciencias (Izquierdo, 1994). Aunque esta labor cada vez resulta menos ardua debido a que paulatinamente se están creando programas de Historia de la Ciencia en diversas titulaciones superiores, eso sí, casi siempre con carácter optativo.

La finalidad última de usar la Historia de la Ciencia en la enseñanza es conseguir un mayor interés, así como una mayor motivación, hacia la ciencia por parte del alumnado. No sólo para aumentar el número de alumnos que eligen las asignaturas de ciencias sino para que aquellos que las elijan obtengan una formación mejor que les permita enfrentarse e interactuar con la demandante sociedad actual.

4. Metodología

4.1. Muestra: Libros de texto analizados

A continuación se presentan los libros de 1º y 2º ESO en los que se ha estudiado la presencia de la Historia de la Física y la Química. El criterio seguido para seleccionarlos ha sido la popularidad y uso en los centros educativos, de forma que fuese una representación lo más fiel posible a la realidad de las clases de hoy día. Por tanto las editoriales elegidas para ambos cursos han sido las siguientes:

Libro 1: Balibrea, S., Reyes, M., Álvarez, A., Sáez, A., Vílchez, J.M. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Navarra, Anaya.

Libro 2: Balibrea, S., Reyes, M., Álvarez, A., Sáez, A., Vílchez, J.M. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid, Anaya.

Libro 3: Pedrinaci, E., Gil, C., Carrión, F., Jiménez, JdD. (2010). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid, SM.

Libro 4: Pedrinaci, E., Gil, C., Carrión, F., Jiménez, JdD. (2010). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid, SM.

Libro 5: Basco, R. D., Cotano, C., Lara, C., Murillo, M., Pizarro, A. y de Pedro, M. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Zaragoza, Edelvives.

Libro 6: Carnero, J. I., Castrillo, E. y Galván, M. D. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Zaragoza, Edelvives.

Libro 7: Fernández, M. A., Martínez de Muguía, M. J., Mingo, B. y Torres, M. D. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Barcelona, Vicens Vives.

Libro 8: Fernández, M. A., Martínez, M. J., Mingo, B., Rodríguez, R. y Torres, M. D. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Barcelona, Vicens Vives.

Libro 9: Meléndez, I., Madrid, M. A., Montes, M., Brandi, A., Blanco, M. y Vidal-Abarca, E. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid, Santillana.

Libro 10: Madrid, M. A., Meléndez, I., Montes, M., Blanco, M. y Vidal-Abarca, E. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid, Santillana.

Libro 11: Panadero, J. E., Lozano, A., Bayón, A., Olazábal, A., Argüello, J. A. y Fuente, R. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid, Bruño.

Libro 12: Panadero, J. E., Lozano, A., Argüello, J. A., Olazábal, A., Bayón, A. M., Bayón, A. y Fuente, M. R. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid, Bruño.

Libro 13: Barrio, J., Bermúdez, M. L., Faure, A. y Gómez, M. F. (2007). *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Madrid, Oxford.

Libro 14: Barrio, J., Bermúdez, M. L., Faure, A. y Gómez, M. F. (2008). *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Madrid, Oxford.

Libro 15: Bullejos, J., Carmona, A., Hierrezuelo, J., Molina, E., Montero, A., Mozas, T., Ruiz, G., Sampedro, C., Del Valle, V. y Yus, R. (2007) *Ciencias de la Naturaleza 1º ESO*. Granada, Elzelvir.

Libro 16: Bullejos, J., Carmona, A., Hierrezuelo, J., Molina, E., Montero, A., Mozas, T., Ruiz, G., Sampedro, C., Del Valle, V. y Yus, R. (2008) *Ciencias de la Naturaleza 2º ESO*. Granada, Elzelvir.

4.2. Protocolo de análisis de libros de texto

La metodología seguida para el análisis de la presencia de la Historia de la Química en los manuales de 1º y 2º de ESO consiste en la serie de conceptos que aparecen recogidos y resumidos en la Tabla 2.

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|----------|-----------|-----------|---------------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabla 2: Resumen del protocolo de análisis de libros de texto

Una vez seleccionados los fragmentos que tienen relación con la Historia se le asignarán, para posteriormente recogerlos en la tabla anterior, una o más de una características de los siguientes campos. Utilizando las abreviaturas que aparecen recogidas en la Tabla 3, con el fin de optimizar el proceso de análisis.

| | |
|---------------|---|
| Modalidad | <p>FgmO: Fragmento original</p> <p>Rech: Reconstrucción histórica</p> <p>Biogr: Biografía</p> <p>LbH: Cita de libro de historia</p> <p>MenH: Mención histórica</p> <p>Cuest: Cuestión</p> |
| Ubicación | <p>TxPr: Texto principal</p> <p>Rec: Recuadro/Lateral</p> <p>Pie: Pie de una figura</p> <p>Anx: Anexo</p> <p>Intr: Introducción a un apartado o UD</p> |
| Observaciones | <p>Ilustr: Ilustración</p> <p>NdC: Ligada a NdC</p> <p>Cuest: Cuestión desarrollada</p> |

Tabla 3: Abreviaturas

5. Resultados y Análisis

5.1. La historia de la Física y la Química en los libros de texto

Con el objetivo de estudiar las propuestas didácticas de los libros de texto de 1º y 2º de ESO se han analizado las referencias a la Historia de la Física y Química en libros de distintas editoriales editados a partir de la implantación del Real Decreto

1631/2006, del 29 de diciembre, que corresponde con la última ordenación curricular para la Educación Secundaria Obligatoria.

Los resultados obtenidos se muestran en el apéndice. Han sido recogidos de forma esquemática en tablas como las que se muestra en el protocolo de análisis, y siguiendo la leyenda descrita en el apartado 4.2.

5.2. Análisis y discusión de resultados

Se han recogido todas las referencias a la Historia de la Física y la Química en los manuales de 1º y 2º de ESO de ocho editoriales (Anaya, SM, Edelvives, Vicens Vives, Santillana, Bruño, Oxford y Elzevir) y a continuación se van a analizar y discutir los resultados. Primero generalidades sobre la presencia de la Historia en los distintos manuales, y posteriormente se harán comentarios sobre cada una de las categorías que aparecen en las tablas de protocolo de análisis (temática, modalidad, ubicación y por último, observaciones).

Generalidades

Es difícil establecer tendencias o realizar conclusiones absolutas debido a que varía mucho el tratamiento que se hace a la Historia en las distintas editoriales que se han considerado para el estudio. Aún así se puede decir que en general la presencia de la Historia es escasa en los libros de Ciencias de la Naturaleza. De los dieciséis manuales analizados se recogen en la Tabla 4 el número de referencias que hacen a la Historia.

| Editorial | Nº de referencias 1º ESO | Nº de referencias 2º ESO |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Anaya | 10 | 8 |
| SM | 8 | 6 |
| Edelvives | 11 | 8 |
| Vicens Vives | 6 | 3 |
| Santillana | 12 | 7 |
| Bruño | 6 | 10 |
| Oxford | 5 | 2 |
| Elzevir | 10 | 3 |
| TOTAL | 68 | 47 |

Tabla 4: Generalidades

Como se deduce de los datos anteriores, en 1º de ESO hay una mayor presencia (68) que en 2º de ESO (47). Siendo para 1º de ESO Santillana la editorial con mayor número de referencias, con un total de 12, y Oxford la editorial con menor número de

referencias, con 5, es decir, menos de la mitad que Santilla. Mientras que para 2º de ESO es Bruño la editorial con un mayor número de referencias, con un total de 10, y Oxford la que menos, con tan solo 2, un número insignificante teniendo en cuenta que el número de páginas analizadas.

Como se vio anteriormente, en el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas únicamente en los Bloques II y III de 1º de ESO se hacía alusión directa a la Historia de la Ciencia, por lo que no es de extrañar que precisamente en ese curso el número de referencias sea mayor. Más adelante veremos si éstas se corresponden o no con los contenidos que especifica el BOE. Aunque por otro lado, que el programa oficial no mencione directamente la Historia no es motivo para que esta no se incluya en los libros de texto, como se puede ver en todos los libros de 2º de ESO y en algunos contenidos de 1º de ESO.

Temática

Las temáticas que más recurren al uso de la Historia como apoyo disciplinar son, los modelos ptolemaico y copernicano o modelos heliocéntrico y geocéntrico (aparecen en todos los manuales) para 1º de ESO, y la figura de Arquímedes y su principio (aparece en cinco de los manuales) para 2º de ESO. El hecho de que todas las editoriales de 1º de ESO hagan referencia en mayor o menor medida a este hecho histórico no es de extrañar ya que el Decreto lo recoge como contenido, *“El paso del geocentrismo al heliocentrismo como primera y gran revolución científica”*. Estas temáticas son las principales y más usadas pero también destacan el atomismo de Demócrito y Dalton, la evolución del calendario a lo largo de la historia (aparece en la mitad de los manuales, cuatro), la presión atmosférica y Torricelli (aparece también en cuatro de los manuales) o la existencia del vacío (aparece en tres) en los manuales de 1º de ESO, y la figura de Newton (aparece en cuatro de los manuales, en algunos con más de un referencia) o el calor (aparece en tres de los manuales) para los de 2º de ESO. La existencia del vacío y la presión atmosférica aún estando presente como criterio de evaluación en el Decreto, *“Caracterización de la composición y propiedades de la atmósfera. Importancia del debate que llevó a establecer su existencia contra las apariencias y la creencia en el “horror al vacío”*”, no aparece especialmente en los manuales analizados.

En general la Historia en los libros de texto gira en torno a personajes o contenidos ligados a la naturaleza del conocimiento. Aunque habría que señalar que hay una mayor uniformidad en la temática para los libros de texto de 1º de ESO que para los de 2º de ESO. Repitiéndose en ocasiones temas tratados en 1º de ESO como los modelos geocéntricos y heliocéntricos en los manuales de 2º de ESO. Llama la atención que temas tan relevantes en la Historia como la Revolución Industrial o el desarrollo de la transmisión del conocimiento sólo aparezcan en el libro de 2º de ESO de la editorial Anaya, o que figuras tan importantes como Albert Einstein (nombrado la figura más importante del siglo XX por la famosa revista TIME) sólo aparezca en dos de los manuales de 2º de ESO.

Modalidad

La modalidad usada para referenciar la Historia en los textos de ciencias es indicativa de las características de los usos didácticos que se le dan en los libros de ciencias. A continuación, en la Tabla 5, se recoge el número de referencias que de cada modalidad hay tanto en los manuales de 1º como de 2º de ESO.

| Modalidad | Nº de referencias 1º ESO | Nº de referencias 2º ESO |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| RecH | 45 | 25 |
| Cuest | 10 | 1 |
| LbH | 3 | 1 |
| MenH | 7 | 19 |
| Biogr | 4 | 3 |
| FgmO | 1 | 0 |

Tabla 5: Modalidad

Como se puede observar la reconstrucción histórica (RecH) es la modalidad que aparece con más frecuencia y además en todas las editoriales, en ambos cursos. La mención histórica (MenH) sigue de cerca a la RecH en los libros de texto de 2º de ESO, con 25 referencias, mientras que en 1º de ESO sólo cuenta con 7, y es Vicens Vives la única editorial en la que no se hace uso de este tipo de modalidad. Cuestiones (Cuest) tiene un número considerable para 1º de ESO, con 10 referencias, mientras que en 2º de ESO sólo cuenta con 1, siendo SM y Oxford las dos únicas editoriales que no emplean esta modalidad para incluir la Historia en sus libros de texto. La modalidad biografía (Biogr) aparece prácticamente igualmente representada en 1º y 2º de ESO, y tiene una gran relación con la temática, debido a que siempre que ésta aparece es porque la referencia histórica que se está haciendo es en relación a un personaje. Sin duda es fragmentos originales, que recoge la Historia de sus fuentes primarias, la que menos aparece, haciéndolo únicamente una vez en 1º de ESO en la editorial Santillana. Esto puede deberse a que incluir fragmentos de textos originales tiene una gran dificultad como herramienta didáctica por la complejidad de estos textos a pesar de lo atractivos e instructivos que pueden resultar para los estudiantes.

Ubicación

La ubicación en la que se sitúan los contenidos históricos son sinónimo de la importancia que se le da a ese contenido dentro del texto.

| Ubicación | Nº de referencias 1º ESO | Nº de referencias 2º ESO |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| TxPr | 27 | 20 |
| Rec | 12 | 11 |

| | | |
|------|----|----|
| Anx | 27 | 10 |
| Intr | 7 | 10 |
| Pie | 6 | 3 |

Tabla 6: Ubicación

Como se puede observar en la Tabla 6 la ubicación más empleada por todas las editoriales y para ambos cursos es texto principal (TxPr), además de ser la ubicación más importante por ofrecer la Historia de la Ciencia en continuidad con los contenidos puramente de ciencias. Aunque esta ubicación empata con anexo (Anx) en los libros de 1º de ESO, siendo Bruño la editorial en la que más aparecen los contenidos o referencias históricas en esta ubicación. Además la ubicación Anx tiene una característica que la hace buena y mala elección a la vez, porque dedicar un espacio expresamente para la Historia de la Ciencia dentro de una unidad puede hacer que el contenido quede marginado o que por el contrario se trate con mayor profundidad, únicamente a elección del docente que imparta la asignatura.

La siguiente ubicación más común por número de referencias es recuadro (Rec), con 12 referencias en los libros de 1º de ESO y 11 para los de 2º de ESO, aunque la editorial Edelvives no hace uso de los recuadros para incluir la Historia de la Ciencia en sus manuales. En la ubicación introducción (Intr) no hay referencias de las editoriales Anaya, Vicens Vives y Bruño aunque hay un número considerable tanto para 1º de ESO como para 2º de ESO, 7 y 10 referencias respectivamente. Esta ubicación es usada para captar el interés del alumno y adentrarlo con un mayor interés hacia el tema que se presenta. Por último, la ubicación menos usada es pie de foto (Pie) que hay 6 para 1º de ESO y sólo 3 para 2º de ESO, no apareciendo en la mitad de las editoriales como Anaya, Elzevir, Bruño y Oxford.

Observaciones

En las observaciones se hace referencia a si la referencia en cuestión está relacionada con la naturaleza de la ciencia (NdC), si es acompañada de alguna ilustración (Ilustr) o si está acompañada de alguna cuestión (Cuest), siempre que la modalidad no sea Cuest, que en tal caso ya estaría señalado. En la Tabla 7 vemos el número de referencias a los tipos de observaciones que se han considerado pertinentes en el estudio.

| Observaciones | Nº de referencias 1º ESO | Nº de referencias 2º ESO |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| NdC | 23 | 8 |
| Ilustr | 36 | 24 |
| Cuest | 33 | 16 |

Tabla 7: Observaciones

Todas las observaciones han sido referenciadas en todas las editoriales analizadas. Siento las Ilustr las más usadas, seguidas de las Cuest y por último las NdC. Como vemos las ilustraciones, fotografías y/o imágenes son muy usadas, esto es debido a la gran utilidad que presentan como herramientas didácticas. Además es interesante recalcar que el número de cuestiones sea elevado, ya que refleja que por parte de las editoriales hay interés en que el alumno realice ejercicios aplicando los conocimientos adquiridos en relación a la Historia de la Física y la Química. La naturaleza aparece como la menos referenciada debido a que únicamente algunos contenidos históricos tienen relación con ella, por ejemplo se da cuando se muestra la evolución de la ciencia, la emisión de hipótesis, experimentos cruciales, la manera de trabajar de los científicos, la discusión entre teorías rivales o aspectos característicos del conocimiento científico (Tejada, 2014).

6. Conclusiones

Al inicio del trabajo de investigación que aquí finaliza se plantearon una serie de interrogantes. En la tabla 8 se recogen las conclusiones que se extraen del trabajo realizado, relacionadas todas y cada una de ellas con los objetivos.

| | | | | | | |
|---------------------|---|-------|---|---|---|---|
| Objetivos | 1 | 2 y 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Conclusiones | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Tabla 8: Adscripción de las conclusiones a los objetivos de la investigación

Las conclusiones son las siguientes:

1. La importancia que posee la Historia de la Ciencia como herramienta didáctica ha sido contrastada con una amplia revisión bibliográfica de una numerosa cantidad de artículos y se han corroborado las ventajas que presenta la incorporación de la misma a los cursos de ciencias. Entre otras destacan: 1) la capacidad de mejorar la motivación del alumnado; 2) que permite relacionar los contenidos científicos con los aspectos humanos de la ciencia; 3) una mejor comprensión de los contenidos al ser contextualizados y relacionados entre sí; 4) además de ayudar a entender la relaciones CTS en todos los ámbitos.

2. La Historia de la Ciencia aparece recogida en el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas. De forma explícita para el primer curso de la ESO y de forma implícita para el segundo curso. Además se ha comprobado que los libros de textos de sendos cursos académicos se ajustan a lo que la normativa rige, estos se exceden en la incorporación de la Historia como apoyo didáctico en los manuales de Ciencias de la Naturaleza.

3. La importancia que se concede a la Historia varía según la editorial, variando el número de alusiones que se hacen a la Historia de la Física y Química desde 12 a 2. Por lo que se puede concluir que la Historia de la Ciencia tiene una consolidada presencia en los manuales de ciencias.

4. Las temáticas que más se apoyan de la Historia de la Ciencia son los modelos ptolemaico y copernicano o heliocéntrico y geocéntrico para 1º de ESO y la figura de Arquímedes y su principio para 2º de ESO.

5. Las formas o modalidades en las que más se pueden encontrar referencias históricas en los dieciséis manuales de Ciencias de la Naturaleza analizados son la reconstrucción histórica seguida de las cuestiones para 1º de ESO y la mención histórica para 2º de ESO. Apareciendo mayoritariamente incluidas dentro del texto principal junto con el resto de contenidos.

6. Las finalidades didácticas que persigue la inclusión de la Historia de la Ciencia dentro de los primeros cursos de la ESO son los de poner de relieve la evolución de la ciencia, el aspecto humano, aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y la controversia de las sucesivas teorías científicas que forman la ciencia desde los orígenes hasta el presente.

7. Referencias

L Benarroch, A., Carrillo, F. J., Cervantes, A., Fernández-González, M., Perales, F. J. y Vilchez, J. M. (2015). Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria – I. Ciencias del espacio y de la Tierra. En J. M. Vilchez (Coord.) *Introducción a la didáctica de las ciencias experimentales*, pp. 23-35. Madrid: Pirámide.

Calvo, M. A. y Martín, M. (2005). Análisis de la adaptación de los libros de texto de ESO al currículo oficial, en el campo de la Química. *Enseñanza de las ciencias*, 23(1), 17-32.

Delgado, R. y García, M (2006). Creencias de profesores y alumnos sobre la importancia de la Historia de las Ciencias para la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(4).

Fernández-González, M. (2000). Fundamentos históricos. En F. J. Perales y P. Cañal (Dir.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 165-186. Alcoy: Marfil.

Fernández-González, M. (2008). Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas. *Eureka, revista sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 185-199.

Franco, R. (2016). *Las PAU de Química y su incidencia en el Bachillerato*. Tesis. Cádiz, Universidad de Cádiz.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3). 365-376.

Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 291-296.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de una modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), 197-212.

Izquierdo, M. (1994). Cómo contribuye la historia de las ciencias en las actividades del alumnado hacia la enseñanza de las ciencias. *Aula de innovación educativa*, 27, 37-41.

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: Contextualizar y modernizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92 (4-6), 115-136.

Lombardi, O. I. (1997). La pertinencia de la historia en la enseñanza de las ciencias: Argumentos y contraargumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 343-349.

Matthews, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11-12, 141-155.

Matthews, M. R. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277.

MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) (2007) *La enseñanza de las ciencias en los centros escolares de Europa. Políticas e investigación*. Eurydice. Ediciones Gráficas Arial.

MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) (2007) Real Decreto 1631/2006 de Enseñanzas Mínimas de la ESO. *BOE*, 5, 05-01-2007, 690-696.

Oliva, J. M. y Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Eureka, revista sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2008) Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa. *Alambique*, 55, 104-117.

Sánchez-Ron, J. M. (1988). Usos y abusos de la historia de la física en la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 179-188.

Solbes, J. y Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de la ciencias en la enseñanza de la Física y la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112.

Solbes, J. y Traver, M. J. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de Física y Química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162.

Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.

Tejada, C. (2014). *La historia de la Química en los manuales de 4º de ESO-Presencia e intencionalidad didáctica*. Tesis Fin de Máster. Granada, Universidad de Granada.

Torres, A. J. (2014). *Los dispositivos tecnológicos cotidianos como objetos de enseñanza*. Tesis. Granada, Universidad de Granada.

Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Educare*, XIV(1), 131-142.

Valls, R. (2001). Los estudios sobre los manuales escolares de historia y sus nuevas perspectivas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 23-26.

Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, tecnología, sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. *I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias"*.

8. Apéndice

ANAYA

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|----------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| 1 | 10 | Universo/Modelos primitivos | RecH | TxPr | Cuest |
| 1 | 12-13 | Modelos ptolemaico y copernicano | RecH | TxPr/Rec | Ilustr/NdC/Cuest |
| 1 | 26 | Modelos de universo | Cuest | Anx | - |
| 1 | 27 | Descubrimientos de Galileo | LbH | Anx | NdC/Cuest |
| 2 | 37 | Evolución del calendario | RecH | TxPr | Cuest |
| 3 | 65 | Historia de las unidades | - | Anx | - |

| | | | | | |
|---|-------|--|------|----------|------------------|
| 4 | 72 | La materia para Demócrito/Aristóteles | RecH | TxPr/Rec | Ilustr/NdC/Cuest |
| 4 | 73 | La materia para Dalton | RecH | TxPr/Rec | Ilustr/NdC |
| 5 | 90-91 | La presión atmosférica (Galileo/Torricelli/Pascal) | RecH | TxPr/Rec | Ilustr/NdC/Cuest |
| 5 | 103 | Existencia del vacío | - | Anx | Cuest |

Unidades Didácticas: 1) El Universo; 2) Una nave espacial llamada Tierra; 3) La materia del universo; 4) Los estados de la materia y 5) La atmósfera.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-----------------------------|----------------|-----------|---------------|
| 1 | 10 | Existencia del vacío | MenH | Rec | NdC |
| 2 | 26 | Geocentrismo/Heliocentrismo | MenH | TxPr | NdC |
| 2 | 34 | Movimiento en la antigüedad | MenH | TxPr | NdC |
| 2 | 38-39 | Arquímedes | RecH/Bio gr | TxPr/Rec | Ilustr/Cuest |
| 3 | 54 | Berzelius | MenH | Anx | Ilustr |
| 4 | 64 | Rankine | MenH | Rec | - |
| 5 | 78 | Revolución industrial | RecH | TxPr | Ilustr |
| 5 | 80-81 | Transmisión de conocimiento | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |

Unidades Didácticas: 1) Un universo cambiante de materia y energía ; 2) Los cambios físicos; 3) Cambios en la estructura de la materia; 4) La energía y su transferencia y 5) La energía en nuestra vida.

SM

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|--------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| 7 | 102 | Modelo geocéntrico | RecH | TxPr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 7 | 102 | Modelo heliocéntrico/Copérnico | RecH | TxPr | Ilustr/NdC/Cuest |

| | | | | | |
|----|-----|---|------|----------|------------|
| 7 | 106 | Órbitas planetarias Copérnico/Kepler | RecH | TxPr | - |
| 8 | 115 | Unidades de tiempo | RecH | Intr | - |
| 8 | 116 | Esfericidad terrestre | RecH | TxPr | - |
| 8 | 117 | Modelo heliocéntrico/Galileo | MenH | TxP/Pie | Ilustr/NdC |
| 8 | 124 | Evolución del calendario | RecH | TxPr | Cuest |
| 13 | 198 | Unidades de medida | RecH | TxPr/Pie | Cuest |

Unidades Didácticas: 7) La Tierra en el universo; 8) El planeta Tierra y la medida del tiempo y 13) La materia, la base del universo.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|--|-----------|-----------|---------------|
| 12 | 180 | Gravitación/Newton | RecH | Rec | - |
| 13 | 193 | Calor y trabajo/Thomson y Joule | RecH | TxPr | Ilustr |
| 14 | 211 | Cámara oscura | RecH | Anx | - |
| 15 | 219 | Fleming | MenH | TxPr | - |
| 15 | 223 | Conservación de la materia Lavoisier/Dalton | RecH | TxPr | NdC |
| 15 | 225 | Notación científica/Dalton/Berzelius | MenH | TxPr/Pie | Ilustr |

Unidades Didácticas: 12) Un mundo en movimiento; 13) Materia y energía; 14) Luz y sonido y 15) Las sustancias se transforman.

EDELVIVES

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|---------------------------|------------|-----------|---------------|
| 1 | 18 | Medidas indirectas. Tales | RecH/Biogr | Anx | Ilustr/Cuest |
| 1 | 21 | Unidades de medida | Cuest | Anx | - |
| 2 | 22 | La materia | MenH | Intr | - |

| | | | | | |
|---|----|--|------------|----------|--------------|
| 2 | 34 | Marie Sklodowska | RecH/Biogr | Anx/Pie | Ilustr/Cuest |
| 3 | 41 | Geocentrismo/Heliocentrismo | RecH | TxPr/Pie | Ilustr/Cuest |
| 3 | 52 | Descubrimiento Plutón | RecH | Anx | Cuest |
| 3 | 53 | Concepción del universo Aristóteles/Galileo | Cuest | Anx | NdC |
| 3 | 54 | Modelos de Ptolomeo/Kepler | Cuest | Anx | NdC |
| 4 | 58 | Péndulo de Foucault | MenH | Pie | Ilustr |
| 4 | 68 | Viaje a la Luna | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 5 | 77 | Horror al vacío/Torricelli | RecH | TxPr | NdC |

Unidades Didácticas: 1) La materia en el universo; 2) Estructura de la materia; 3) El universo y el sistema solar; 4) La Tierra y sus movimientos y 5) La atmósfera.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-------------------------|------------|-----------|---------------|
| 1 | 6-7 | Leyes de Newton | Biogr/MenH | Intr | Ilustr |
| 1 | 17 | Principio de Arquímedes | MenH | TxPr | Ilustr |
| 1 | 20 | Arquímedes | Biogr | Anx | Ilustr |
| 1 | 21 | Principio de Arquímedes | Cuest | Anx | - |
| 3 | 40-41 | El calor/Joule | RecH | Intr | Ilustr |
| 3 | 54 | Historia del termómetro | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 4 | 74 | Albert Einstein | MenH | Anx | Ilustr |
| 5 | 79 | Graham Bell | MenH | Intr | Ilustr |

Unidades Didácticas: 1) El movimiento y las fuerzas; 3) El calor y la temperatura; 4) Las ondas. La luz y 5) Las ondas. El sonido.

VICENS VIVES

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-----------------------------|------------|-----------|---------------|
| 2 | 22 | Unidades de medida | RecH | TxPr | - |
| 3 | 43 | Geocentrismo/Heliocentrismo | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 3 | 46 | Cometas/Newton/Halley | RecH | Rec | Ilustr |
| 4 | 63 | Origen de la Luna | RecH/Cuest | Anx | Ilustr |
| 4 | 64 | Evolución del calendario | Cuest | Anx | Ilustr |
| 5 | 70 | Aire/Atmósfera | RecH | Rec | NdC |

Unidades Didácticas: 2) La materia: volumen, masa y densidad; 3) El Universo y el Sistema Solar; 4) La Tierra y la Luna y 5) La atmósfera.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-------------------------|-----------|-----------|---------------|
| 0 | 3 | Microscopio | RecH | TxPr/Pie | Ilustr |
| 6 | 91 | Principio de Arquímedes | RecH | Rec | - |
| 7 | 108 | Fuentes de energía | RecH | TxPr/Pie | Ilustr |

Unidades Didácticas: Introducción; 6) La energía: cambios que produce y 7) La energía: obtención y consumo.

SANTILLANA

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|---|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 7 | Tierra/Luna | MenH | Intr | Ilustr |
| 1 | 8 | El Universo Geocentrismo/Heliocentrismo Astrología/Astronomía | RecH | TxPr | Ilustr/NdC |
| 1 | 9 | Hubble/Origen del Universo | MenH | TxPr | Cuest |
| 1 | 15 | Copérnico/Ticho | RecH | TxPr/Pie | Ilustr/Cuest |

| | | | | | |
|----|-----|--|------------|----------|--------------|
| | | Brahe/Kepler/Galileo/Hubbl | | | |
| 1 | 18 | Teorías sobre el Universo Constelaciones | Cuest | Anx | Ilustr/NdC |
| 1 | 21 | Stephen Hawking | FgmO/Biogr | Anx | Ilustr/Cuest |
| 2 | 34 | Evolución del calendario | RecH | Anx | Cuest |
| 12 | 199 | La medida y la historia | RecH | Anx | Cuest |
| 12 | 201 | La naturaleza de los cuerpos Aristóteles/Torricelli | RecH | Anx | Cuest |
| 14 | 219 | Marie Curie | Biogr | Intr | Ilustr |
| 14 | 220 | Atomismo/Demócrito/Dalton | RecH | TxPr/Rec | NdC |
| 14 | 232 | Dalton | Cuest | Anx | - |

Unidades Didácticas: 1) El Universo y el Sistema Solar; 2) El planeta Tierra; 12) La materia y sus propiedades y 14) La composición de la materia.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|---------|--------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| 10 | 180 | Bomba atómica/Hiroshima | MenH | Intr | Ilustr |
| 10 | 181 | La mujer en la ciencia/Meitner | RecH | Intr | Ilustr/Cuest |
| 11 | 201 | El calor | RecH | Intr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 12 | 219-220 | Experimento Newton | LbH | Intr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 12 | 226 | Experimento Newton | RecH | TxPr | - |
| 13 | 238-239 | Albert Einstein | RecH | Intr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 13 | 247 | Principio de Arquímedes | RecH | Anx | Ilustr/NdC/Cuest |

Unidades Didácticas: 10) La energía; 11) El calor y la temperatura; 12) La luz y el sonido y 13) La materia y la energía.

BRUÑO

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-----------------------------|-----------|-----------|---------------|
| 6 | 149 | Presión | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 7 | 165 | Astronomía/Astrología | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 8 | 169 | Geocentrismo/Heliocentrismo | RecH | Rec | NdC/Cuest |
| 9 | 203 | Tales | Cuest | Anx | Ilustr |
| 9 | 205 | Principio de Arquímedes | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 11 | 239 | Atomismo/Demócrito/Dalton | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |

Unidades Didácticas: 6) Las capas fluidas: atmósfera e hidrosfera; 7) El universo; 8) El Sistema Solar; 9) La medida de la materia y 11) Viaje al interior de la materia.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|---------|--|-----------|-----------|---------------|
| 9 | 199 | Albert Einstein | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 10 | 209 | Máquina de vapor/Revolución industrial | MenH | Rec | Cuest |
| 11 | 221 | El vacío | RecH | Rec | Cuest |
| 11 | 227 | Espectro visible/Newton | MenH | TxPr | - |
| 12 | 247 | Ondas de radio/Hertz | MenH | TxPr | - |
| 13 | 266 | Fuerzas/Hooke | MenH | TxPr/Rec | Cuest |
| 13 | 268 | Dinámica/Newton/Galileo | RecH | TxPr/Rec | - |
| 13 | 270-271 | Gravedad/Kepler/Newton | RecH | TxPr | - |
| 13 | 272 | Principio de Arquímedes | RecH | TxPr/Rec | Ilustr |

| | | | | | |
|----|-----|--------------|------|-----|-------|
| 13 | 283 | Ley de Hooke | MenH | Anx | Cuest |
|----|-----|--------------|------|-----|-------|

Unidades Didácticas: 9) La energía y sus fuentes; 10) Calor y temperatura; 11) Energía y ondas: luz y sonido; 12) Visión y audición. Receptores de luz y sonido y 13) La física y la química en nuestra vida.

OXFORD

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-------------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 5 | Geocentrismo/Heliocentrismo | RecH | Intr | Ilustr/Cuest |
| 1 | 6 | Unidades de medida | RecH | TxPr | Ilustr |
| 1 | 7 | Medios de observación | RecH | Rec | - |
| 1 | 19 | De la Tierra plana a la esfericidad | RecH | TxPr | Ilustr |
| 5 | 76 | Horror al vacío | RecH | Rec | Ilustr/NdC |

Unidades Didácticas: 1) La Tierra en el universo y 5) La parte gaseosa de la Tierra .

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 5 | Medios de observación | RecH | Intr | Ilustr |
| 2 | 21 | Agentes físicos/Humphrey Davy | MenH | Rec | Cuest |

Unidades Didácticas: 1) El mundo material y 2) Materia y energía.

ELZEVIR

1º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|----|--------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 1) | 5 | Lavoisier | LbH | Intr | NdC |

| | | | | | |
|-----|---------|----------------------------|-------|----------|------------------|
| 1)1 | 25 | Arquímedes | RecH | Anx | Ilustr/Cuest |
| 2) | 51 | Leicester | LbH | Intr | - |
| 2)1 | 62 | El aire | MenH | TxPr | NdC |
| 2)2 | 78 | El átomo/Dalton | RecH | TxPr/Rec | NdC |
| 3)1 | 101 | El vacío/Torricelli/Pascal | RecH | TxPr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 3)2 | 140-141 | Cosmos. Aristóteles | RecH | TxPr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 3)2 | 142 | Copérnico/Galileo | RecH | TxPr | Ilustr/NdC/Cuest |
| 3)2 | 145 | Stonehenge | MenH | Rec | Ilustr |
| 3)2 | 162 | Galileo vs. Iglesia | Cuest | Anx | - |

Unidades Didácticas: Capítulo 1) Propiedades de la materia. Cambios físicos: 1) Propiedades generales de la materia; Capítulo 2) Estructura de la materia: 1) Mezclas y sustancias puras y 2) La reacción química y Capítulo 3) El planeta Tierra: 1) Estructura de la Tierra y 2) La Tierra en el Universo.

2º ESO

| UD | Página | Temática | Modalidad | Ubicación | Observaciones |
|-----|--------|--------------|-----------|-----------|---------------|
| 1)2 | 1 | Petróleo/Gas | MenH | TxPr | Cuest |
| 1)3 | 2 | La luz | RecH | Intr | - |
| 1)3 | 4 | Da Vinci | RecH | TxPr | - |

Unidades Didácticas: Capítulo 1) Cambios en los sistemas materiales: 2) La energía y 3) La luz y el sonido.