

# LA PRESENCIA DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LOS MANUALES DE 4º DE ESO

Carmen Tejada Casado [karsire@correo.ugr.es](mailto:karsire@correo.ugr.es)

## RESUMEN

La enseñanza renovada de las ciencias contempla con especial interés temático que tradicionalmente han sido consideradas como pertenecientes al entorno de la ciencia. Entre ellas la Historia de la Ciencia ha adquirido un lugar preferente.

En este trabajo se han analizado las exposiciones que hacen los libros de texto actuales de Física y Química de 4º ESO acerca de la Historia de la Química. Para ello se han seleccionado un total de 8 manuales, que han arrojado unos resultados que hemos analizado y discutido. Se ha estudiado en ellos la importancia concedida a la Historia, así como los tipos de presentación y sus finalidades didácticas.

Se advierte un moderado empleo de la Historia. Lo habitual es que haya unas 8-10 referencias por manual. Sin embargo, en el R.D. de Enseñanzas Mínimas no aparece ninguna alusión a esta temática. Hay tópicos y personajes objeto de una especial atención, como átomo, tabla periódica, y Mendeleiev. Aparecen sobre todo en forma de reconstrucción histórica, normalmente en el texto principal, aunque también lo hacen ubicados en la introducción a un tema o en forma de recuadro.

## ABSTRACT

Contemporary science teaching now envisages with special interest contents that were previously regarded as more peripheral. Of these contents, the History of Science now holds a privileged position. This research analyzed a set of eight secondary school Physics and Chemistry textbooks at the tenth-grade level with a special focus on the sections explaining the History of Science. The results obtained highlight the importance given to history as well as the types of presentation and their didactic objectives.

It was found that there was a moderate use of history in these textbooks with an average of 8-10 references per textbook. Nevertheless, the *R. D. de Enseñanzas Mínimas* does not include any mention of the History of Science. In the textbooks analyzed, the topics of particular interest were the atom, the periodic table, and Mendeleiev. They generally appear in the form a historical reconstruction in the main text though in some of the textbooks, this information is located in the introduction to one of the chapters or in a text box.

## PALABRAS CLAVE

Historia de la Química; Libros de texto; Enseñanza de las ciencias; Aplicaciones didácticas de la Historia; Análisis didáctico de textos históricos.

## KEYWORDS

Keywords: History of Chemistry; Textbooks; Science teaching; Didactic applications of the history of science; Didactic analysis of history texts

## 1. INTRODUCCIÓN

### **Panorama actual de la enseñanza de las ciencias**

Gracias al desarrollo del conocimiento científico, hemos logrado ampliar la visión de nosotros mismos y del universo que nos rodea, así como su pasado y evolución, e incluso su posible futuro. Por todo ello, estos conocimientos deben formar parte del saber, para así conseguir que los ciudadanos adquieran una cultura básica. Disfrutando solidariamente de los logros de la humanidad y siendo partícipes, en la toma de decisiones de gran importancia, en torno a los problemas tanto locales como globales a los que debemos hacer frente, tal como nos indica el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas (MEC, 2007, p. 690).

Por lo tanto, la ciencia va a proporcionar a los alumnos las herramientas necesarias para comprender mejor el mundo que les rodea. Se pretende con ella, dotarlos de un sentido crítico y fomentar su curiosidad. Arroja luz sobre la relación entre los seres humanos y la naturaleza, y nos recuerda que los recursos naturales son limitados (MEC/EURYDICE, 2006).

Es importante, en este sentido, señalar el papel de la ciencia como potenciadora del espíritu crítico desde un punto de vista más profundo. Es decir, la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción de distintas soluciones posibles, en definitiva, la aventura de “hacer ciencia”. De modo, que se favorezca el desarrollo de las capacidades adquiridas y su uso en distintas situaciones, siendo la persona capaz de tomar la decisión adecuada que le lleve al camino correcto. Todo esto con la ayuda del pensamiento hipotético propio del quehacer científico, se puede de esta forma transferir a otras situaciones el conocimiento alcanzado (MEC, 2007, pp. 692-3).

A partir de la investigación en didáctica de las ciencias se han observado y estudiado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias que se podrían denominar «clásicas». Cabe citar entre otras las siguientes: la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno. En los últimos años, se está prestando cada vez más atención a factores como las estrategias de razonamiento o la metacognición de los alumnos y sus concepciones epistemológicas para favorecer así un mejor aprendizaje. (Campanario y Moya, 1999).

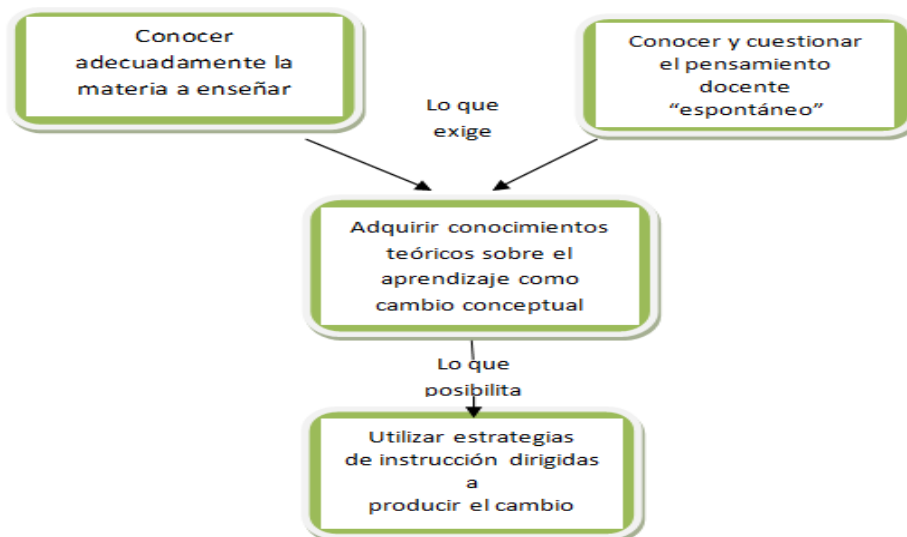
La mayor parte de los alumnos piensan que el conocimiento científico se caracteriza por la realización de ecuaciones y la memorización de fórmulas sin comprenderlas. Hoy se sabe que este tipo de factores constituye un gran problema para el aprendizaje de las ciencias y son responsables de muchos de los fracasos que registran los estudios de las ciencias (Linder, 1993).

Solbes, Montserrat y Furió (2007) señalan que existe una valoración negativa y un desinterés del alumnado hacia los estudios científicos. Se trata de un fenómeno complejo, debido a numerosas causas, entre otras, la enseñanza usual de las ciencias y la consideración de las mismas en el sistema educativo. Además la enseñanza de las ciencias suele olvidar que su principal finalidad es enseñar “preparar a los futuros científicos/ingenieros y a los ciudadanos conjuntamente. De modo que puedan participar en una sociedad cada vez más moldeada por la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología” (Aikenhead en Solbes et al., 2007).

Los profesores suelen seguir en su mayoría la metodología tradicional, centrada en la propia disciplina (Jiménez-Aleixandre, 2000), lo que no contribuye a hacer las clases más atractivas. Los

jóvenes presentan una curiosidad natural hacia la ciencia. Pero esta curiosidad se ve anulada cuando se tratan los temas en las aulas siguiendo la metodología tradicional (Rocard *et al.*, 2008, p. 108).

Las necesidades formativas del profesor de ciencias, según Furió (1994) deberían ser:



Por su parte los estudiantes deberían ser capaces de tomar decisiones propias y descubrir la utilidad de la ciencia y sus aplicaciones en la mejora de la vida de los ciudadanos, junto a sus limitaciones y consecuencias negativas de su desarrollo (Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001).

### La enseñanza de la Química

Aunque la crisis afecta en general a la enseñanza de todas las ramas de ciencias, si nos centramos en la enseñanza de la química, se detecta un rechazo, que se manifiesta en numerosas opiniones que coinciden en señalar la química como algo incomprensible y aborrecible. Es un hecho la disminución de alumnos cuando la asignatura es optativa y en los estudios universitarios se aprecia una disminución creciente del número de estudiantes que escogen la Química como carrera. Los profesores saben perfectamente que incluso los buenos estudiantes suelen tener dificultades a la hora de aplicar sus conocimientos. Pero si la química ha de contribuir a la alfabetización científica de los ciudadanos, es precisamente su capacidad de explicar fenómenos relevantes lo que debería priorizarse (Izquierdo, 2004).

Está suficientemente comprobado que los estudiantes tienen una visión y un concepto muy negativo sobre la química. Piensan que es difícil y poco interesante (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). La falta de interés se deriva de la ausencia de conexiones con la realidad, ya que la enseñanza habitual, demasiado teórica, ignora el valor educativo de lo contextual (Parchmann, 2011).

Este desinterés, se ha tratado de corregir con la implantación de una nueva asignatura común para todos los alumnos por parte de los países más avanzados, que en España recibe el nombre de

“Ciencias para el mundo contemporáneo”. Dicha asignatura presta especial atención a contenidos contextuales y CTS mediante una metodología de investigación (Fernández-González, 2008).

Por otra parte, hay que considerar que en las últimas reformas de educación (LOGSE, LOCE, LOE), no se aumenta el tiempo para las asignaturas de ciencias, que sólo son obligatorias hasta 3º de ESO, con tan solo dos horas lectivas a la semana de Física y Química. Además está el hecho de que en 4º de ESO hay asignaturas optativas muy atractivas como la Plástica, Tecnología y Música que han de competir con la Física y Química.

El libro de texto, es comúnmente utilizado por la mayor parte de profesores como recurso didáctico principal y, en muchas ocasiones, casi único, (Calvo y Martín, 2005). Esto también puede provocar desinterés hacia la química, ya que los profesores suelen darle plena confianza. Además, los manuales son poco partidarios de innovaciones ya que así las editoriales se aseguran la aprobación del profesorado que los solicita (Linares, 2013, p.6). Por lo tanto los profesores juegan un papel muy importante en este problema. Deben evolucionar para despertar en el alumno interés y motivación.

Según una entrevista realizada a 20 alumnos, su descontento con la química se debe a lo siguiente (Solbes, Montserrat y Furió, 2007, p.105):

- a) Ausencia de laboratorio: Los alumnos explican que aprenden las reacciones de memoria y que no han visto o ido a un laboratorio para llevarlas a cabo.
- b) Formalismo: Se quejan de mucha teoría y problemas y eso les parece muy aburrido.
- c) Profesor: Coinciden en que les cuesta entenderlo, no expresándose de manera adecuada a su nivel.
- d) Dificultad: Los alumnos prefieren asignaturas más fáciles y sencillas como la Plástica.
- e) Desconexión con la realidad: Necesitan relacionar lo que aprenden con la realidad, para entenderlo mejor, de modo que les resulte más fácil y útil.

Por ello, tanto los profesores de secundaria como de universidad, deben añadir aspectos motivadores en esta materia. Relacionándola con aspectos cotidianos, introduciendo prácticas que llamen la atención a sus alumnos entre otras. También haciendo uso de la interdisciplinariedad, ya que si relacionan unas materias con otras, seguro que consiguen encajar mejor sus conocimientos.

### **Historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias**

Un gran número de experiencias pedagógicas demuestran que en la mayor parte de los casos que se analizan, la enseñanza de las ciencias no da buenos resultados es decir, los alumnos no aprenden, o aprenden parcialmente los conocimientos científicos que se les tratan de transmitir en la escuela (Glaziardi, 1988).

La didáctica de las ciencias en la actualidad respalda el uso de la Filosofía y la Historia de la ciencia y su papel indispensable en la renovación de la educación científica. No es deseable la escasa interrelación y cooperación que tradicionalmente ha existido entre historiadores y filósofos de la ciencia por un lado y educadores científicos por otro. Una adecuada cooperación es beneficiosa para la educación científica, ya sea en la producción de material de enseñanza, la redacción de libros de texto, la dirección de la investigación sobre el aprendizaje de las ciencias y la preparación de profesores, entre otras (Matthews, 1991).

La enseñanza de la ciencia fue descrita como una actividad cultural en Education Through Science como: “La búsqueda más generalizada de la cultura y el conocimiento científico que toma nota de las implicaciones históricas, filosóficas y sociales de las actividades científicas y, por lo tanto, lleva a un entendimiento de la contribución que la ciencia y la tecnología hacen a la sociedad y al mundo de las ideas” (en Matthews, 1994, p.258). Por su parte, Lombardi (1997) explica que cada día se está produciendo un acercamiento entre áreas del conocimiento que antes se consideraban independientes como las ciencias y las humanidades.

Es por lo tanto importante resaltar el carácter histórico de la ciencia, es decir la idea de que la ciencia está viva, es dinámica, que los conceptos y teorías terminan siendo reemplazados por otros, y que los marcos ideológicos que fundamentan largos periodos del conocimiento sufren igualmente el mismo proceso. La idea de historicidad de la ciencia puede ayudar a abrirles los ojos a muchos alumnos (y no pocos profesores), que conciben de alguna manera la ciencia como algo definitivo (Fernández-González, 2000).

Cada vez con mayor frecuencia la historia y la filosofía de la ciencia se van uniendo a la teoría y práctica de la enseñanza. Uno de los objetivos buscados es humanizarlas y acercarlas más a los intereses de los alumnos. De esta forma las clases pueden ser más estimulantes (Matthews, 1994).

La historia de la ciencia, según Fernández-González (2000, pp. 65-83), puede ayudar a la enseñanza de las ciencias por los siguientes motivos:

- a) Interesar a los alumnos en temas científicos.
- b) Comprender mejor los conceptos y leyes de la ciencia.
- c) Atenuar el dogmatismo y mostrar la dimensión humana de la ciencia.
- d) Mostrar la relación entre Ciencia, Tecnología y sociedad.
- e) Comprender la naturaleza, método y evolución de la ciencia.
- f) Conocer las dificultades y concepciones de los alumnos
- g) Sugerir metodología o modelo a utilizar.
- h) Orientar la selección de contenidos en el curriculum y el modo de exponer o secuenciar un tema.

Debemos prestar especial atención al punto b) ya que lo más efectivo de la historia de la ciencia es que no sólo nos hace ver la solución (concepto, ley, principio), sino también cual era el problema para cuya solución se emitió.

Todo lo anterior debe promover en un mayor interés en la formación de los profesores en historia y filosofía de la ciencia, ya que de este modo, según Furió y Mas (1994, p.190) se consigue alcanzar:

- a) Una mejor comprensión de la naturaleza del conocimiento científico.
- b) Un mejor entendimiento de los conceptos y teorías de la Física.
- c) Una comprensión de los obstáculos y posibles dificultades de los alumnos.
- d) Una concepción de la ciencia como empresa colectiva e histórica y el entendimiento de las relaciones con la técnica, la cultura y la sociedad.

Solbes y Traver (1996) señalan que se suele prestar poca atención a los aspectos históricos en la enseñanza de la ciencia, de manera que se tergiversan y arrastran errores. Debido a esto los alumnos poseen una imagen deformada de cómo se construyen y evolucionan los conceptos científicos. Suelen ser pocos los recursos históricos y epistemológicos utilizados en la enseñanza

de la física y la química. La historia suele aparecer como biografías, anécdotas o como grandes inventos de la técnica, y la explicación de algunos conceptos y modelos sólo en algunos capítulos.

Muchos profesores piensan que si aumentan los contenidos con aspectos históricos en sus explicaciones no van a ser capaces de alcanzar el temario establecido. Ellos deben de reorientar los contenidos que se deben impartir, empleando a veces el “hilo conductor histórico” o tenerlo presente en la introducción de distintos aspectos del tema. De este modo se ha comprobado, que es posible aumentar el interés hacia el estudio de la Física y la Química, ya que “se muestra a los alumnos 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).

## 2. EL MARCO CURRICULAR

Puesto que el tema de nuestra investigación es la historia de la ciencia en los libros de texto, hemos comenzado buscando todo lo que aparece al respecto en el Real Decreto 1631/2006, donde se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (MEC, 2007). Del citado Decreto se han revisado preámbulos, objetivos, competencias, contenidos y criterios de evaluación.

En el Anexo II, en el preámbulo de Ciencia de la Naturaleza encontramos:

*“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 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 de todos...”* (p. 690).

Como **objetivo** de Ciencias de la Naturaleza, y relacionado con la naturaleza de las ciencias, aparece el objetivo 9:

*”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 los 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).

Entre las **competencias básicas** señaladas que pueden afectar más particularmente a nuestro tema tenemos:

*“... la competencia social y ciudadana está ligada al 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. 691).

*“...la competencia en el conocimiento y el mundo físico... Asimismo, significa reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia... Asimismo, implica la*

*diferenciación y valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento, y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico...*

Con respecto a los **contenidos**, vamos a reproducir del programa de Física y Química de 4º de E.S.O. los bloques y secciones de estos que pueden resultarnos de interés.

El 4º curso consta de cinco bloques. (Ministerio, 2006, p. 698-699). Sólo el bloque 4 está centrado en la química. El primero acoge a los contenidos comunes y el resto son temas de física.

- Bloque 1. Contenidos comunes
  - Familiarización con las características básicas del trabajo científico.
- Bloque 2. Las fuerzas y los movimientos.
  - Galileo y el estudio experimental de la caída libre.
  - Los principios de la Dinámica como superación de la física «del sentido común».
  - La superación de la barrera cielos-Tierra: Astronomía y gravitación universal.
- Bloque 4. Estructura y propiedades de las sustancias.
  - Estructura del átomo y enlaces químicos
  - El enlace químico
  - Iniciación a la estructura de los compuestos de carbono
- Bloque 5. La contribución de la ciencia a un futuro sostenible

Entre los **criterios de evaluación** podemos destacar:

3: “...*Se trata de que el alumnado comprenda que el establecimiento del carácter universal de la gravitación supuso la ruptura de la barrera cielos Tierra, dando paso a una visión unitaria del Universo...*”

6: “...*deberá comprobarse que comprenden... el logro que supuso la síntesis de los primeros compuestos orgánicos frente al vitalismo en la primera mitad del siglo XIX.*”

En resumen, como se puede observar hay alusiones a la historia de la ciencia en los contenidos de física (Bloque 2) y también en los criterios de evaluación del tema de química en este R.D. de Enseñanzas Mínimas.

### **3. INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN. OBJETIVOS**

#### **Interrogantes de investigación**

Según lo expuesto en la introducción, hoy en día, es cada vez mayor el número de estudiantes que se alejan y rechazan el estudio de las ciencias. Este rechazo puede ser debido a deficiencias importantes en su enseñanza, que provocan en el alumnado falta de interés y motivación, sobre todo en el área de química. La investigación didáctica, a fin de evitar estos problemas, propugna reducir lo disciplinar y prestar atención a materias que constituyen el entorno de la ciencia, como la historia y la epistemología.

Por lo tanto, nuestra investigación se encuentra en el seno de este enfoque. Vamos a estudiar la presencia de la historia de la química en los manuales, como herramienta interesante para el aprendizaje. Son numerosas las utilidades que nos puede proporcionar tal y como se ha mencionado anteriormente. No es conveniente, pues, dejar que la historia de la ciencia y la ciencia anden separadas.

Si tuviéramos que señalar un interrogante general de nuestra investigación, este sería: ¿Cuál y cómo es la presencia de la historia de la química en los manuales de Secundaria?

Este interrogante general podemos concretarlo en los siguientes:

- \* ¿Cuál es la utilidad de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias?
- \* ¿Qué directrices proponen los documentos oficiales acerca de la historia de la ciencia (4º de ESO)?
- \* ¿Recogen los manuales de 4º de ESO estas directrices respecto a los temas de química?
- \* ¿Qué importancia conceden a la historia de la química los distintos manuales?
- \* ¿Cómo presentan los libros de texto la historia de la química y cuándo lo hacen?
- \* ¿Qué finalidades didácticas parecen perseguir?

## **Objetivos**

Una vez planteado el problema y fijado los interrogantes de investigación, debemos dar respuesta a dichos interrogantes. Para ello vamos a fijar unos objetivos que nos van a servir para guiar nuestro trabajo a fin de dar cuenta a los interrogantes anteriores. Cada uno de nuestros interrogantes va a estar relacionado con uno o más objetivos.

De tal modo, los objetivos que nos proponemos son los siguientes:

1. Recoger los aspectos positivos que supone la inclusión de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias.
2. Estudiar en los documentos oficiales (BOE) las indicaciones propuestas acerca de la Historia de la Ciencia.
3. Revisar si los manuales responden a la normativa del BOE en cuanto a la historia de la química.
4. Comprobar la importancia concedida a la historia de la química en los distintos manuales.
5. Especificar en qué temas de química aparece la historia.
6. Analizar las modalidades usadas en las exposiciones históricas.
7. Estudiar qué ubicación suelen elegir los manuales para insertar las referencias históricas.
8. Señalar las finalidades didácticas que parece perseguir la inclusión de la historia de la química en los manuales.



<b>Interrogantes</b>	<b>Objetivos</b>
*¿Cuál es la utilidad de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias?	1
*¿Qué directrices proponen los documentos oficiales acerca de la historia de la ciencia (4º de ESO)?	2
* ¿Recogen los manuales estas directrices respecto a los temas de química?	3
*¿Qué importancia conceden a la historia de la química los distintos manuales?	4/5
* ¿Cómo presentan los libros de texto la historia de la química y cuándo lo hacen?	6/7
* ¿Qué finalidades didácticas parecen perseguir?	8

*Tabla 1. Relación Interrogantes-objetivos*

#### **4. FUNDAMENTOS**

Es muy importante que sepamos que el libro de texto es uno de los recursos pedagógicos más empleado en las clases de ciencias. De manera, que la elección de un libro de texto supone una decisión curricular verdaderamente importante. Ejerciendo éste, un papel primordial sobre sus enfoques docentes y sobre las estrategias de aprendizaje de los alumnos (Izquierdo, 2004).

En nuestro caso la inclusión de la Historia puede venir señalada en el programa oficial (BOE), pero su desarrollo en el manual de ciencias puede variar sustancialmente de unos a otros. Además puede ocurrir que en algunos temas no haya alusión oficial a la Historia, pero éstos son propicios a que un gran número de autores decidan incluirla. Unos lo harán y otros no. Por eso podemos encontrar una apreciable variedad entre los manuales de ciencias respecto a la inclusión de la historia de la ciencia en ellos.

La historia de la ciencia presente en los manuales puede ser utilizada de muy diversas formas (Gagliardi, 1988):

- Para determinar problemas epistemológicos.
- Para definir contenidos de la enseñanza.
- Para llevar a cabo en clase discusiones, sobre la apropiación, producción y el manejo de los conocimientos a nivel social e individual.
- Como complemento necesario de la enseñanza de otras disciplinas.

Cada vez es más frecuente el uso de la historia y filosofía de la ciencia en la teoría y práctica de las ciencias (Matthews, 1994). Solbes y Traber (1996) exponen que en la enseñanza de la química los recursos históricos suelen ser escasos y que en los libros de texto tan sólo suele aparecer esta historia de la ciencia en forma de biografías, anécdotas o grandes inventos de la técnica. Tan sólo en pocas ocasiones se explica la historia de algunos conceptos o modelos, como es el caso de la estructura del átomo.

Debemos por lo tanto, prestar especial atención a la forma en la que los libros de texto presentan la historia. Ésta, suele aparecer con la máxima relevancia si se incluye en el texto principal o cuando ocupa un apartado cuyo título hace referencia a la historia. Sobre todo ocurre en los temas que aparecen en la normativa oficial. También puede figurar con menor importancia incluida en los Anexos. Es muy frecuente la utilización de recuadros al margen del texto principal, normalmente breves, en los que se ofrecen alguna nota biográfica o alguna mención histórica. La historia puede encontrarse también al inicio de una unidad didáctica o en algún apartado en forma de introducción.

Además vamos a comprobar, si entre las cuestiones que proponen los manuales, se hace referencia a la historia ya que con ella se consigue fijar aún más los contenidos que se han expuesto.

Vamos a prestar importante atención, a si los fragmentos históricos aparecen acompañados de material de apoyo, como es el caso de las fotografías, ilustraciones y grabados de la época. Ya que con ellos se consigue captar aún más la atención del alumno y se facilita su inserción dentro de la historia.

La exposición de la Historia de la Química en los libros de texto puede ir acompañada de las siguientes finalidades. Podemos por lo tanto distinguir tres clases principales de tratamiento de la información histórica, en función de las mismas:

- Como apoyo a contenidos disciplinares. Por ejemplo se podría describir cómo los alquimistas en la antigüedad producían el amoníaco calentando la orina con sal común y tratando el producto resultante con un alcalí o también calentando en matraces algunas sustancias orgánicas como pezuñas y cuernos de animales (Martín, 2004). A su vez se explicaría la síntesis del amoníaco en la actualidad mediante el proceso de Haber.
- Para ejemplificar aspectos sobre la Naturaleza de la Ciencia. Aquí se podría hablar de Lavoisier, y cómo él descubrió que la calcinación de un metal no consistía en una pérdida de su flogisto (tal y cómo se pensaba en el siglo XVIII) sino en la ganancia de una parte del aire en cuyo seno se calentaba. De este modo Lavoisier explica el fenómeno de la combustión, el gran problema de la Química del Siglo XVIII (Lavoiser, 1789).
- Como contenido con carácter ejemplarizante (especialmente en los casos de reseñas biográficas de científicos relevantes). Se podría explicar el experimento realizado por Priestley, en el que desarrolla su teoría del flogisto y descubre el “aire desflogisticado” denominado por Lavoisier como oxígeno, demostrando más tarde que la teoría de Priestley era errónea (Lavoiser, 1789).

Hay que tener en cuenta que la historia de la ciencia no siempre se utiliza en el aula de manera correcta, ya que suele ser una cuasi-historia, es decir una historia que se distorsiona y fabrica para ajustarla a los propósitos de los docentes (Whitaker, 1979). Además, en numerosas ocasiones nos intenta mostrar que la ciencia es obra de los grandes genios y de su talento innato, olvidándose así su carácter colectivo trabajo de muchas personas (Solbes y Traver, 1996).

Conviene señalar que en nuestro análisis de la presencia en los manuales de la historia de la Química, no vamos a considerar como tales, casos como:

- La simple adscripción a una teoría, modelo o ley a su descubridor histórico
- La simple mención a acontecimientos del pasado o una fecha de manera aislada
- La simple referencia a químicos del pasado que apoyen la teoría, modelo o ley descrita en el texto.

### **Finalidad didáctica**

Numerosos estudios han demostrado que en la mayoría de los casos la enseñanza de las ciencias no produce resultados aceptables. Este fracaso no es un fenómeno aislado. En diferentes países las investigaciones sobre lo que los alumnos conocen después de finalizar sus estudios muestran que lo que se recuerda es poco y equivocado. No retienen los conocimientos científicos enseñados y en muy pocos casos, se diseñan estructuras cognitivas que permitan proseguir el aprendizaje (Gagliardi, 1988).

La Historia de la Ciencia nos va a permitir comprender mejor las teorías actuales y cuáles fueron los obstáculos que originaron su aparición y desarrollo. Su uso en las clases de ciencias puede promover una discusión sobre los mecanismos de reproducción y construcción de conocimientos tanto al propio alumno como a la comunidad científica. Igualmente establecer las diferencias entre los procesos individuales y los procesos de construcción de conocimientos (Gagliardi, 1988).

Según Solbes y Traver (1996), así como Izquierdo (1994) algunas de las finalidades del uso de la Historia en las clases de química son:

1. Mostrar la existencia de grandes crisis en el desarrollo de la química (p.ej, la crisis de la teoría del flogisto da paso a la teoría de la combustión de Lavoiser).
2. Plantear situaciones de aprendizaje que permitan a los alumnos en la medida de lo posible, reconstruir sus conocimientos científicos.
3. Mostrar al carácter hipotético, tentativo de la ciencia, así como mostrar las limitaciones de las teorías y sus problemas pendientes de solución, entre otros.
4. Extraer información de las dificultades de los estudiantes a partir de los obstáculos que se manifiestan a lo largo de la Historia de la Ciencia.
5. Utilizar la Historia como hilo conductor para la explicación de determinados conocimientos.
6. Mostrar la ciencia como una construcción humana, colectiva, fruto del trabajo de muchas personas, de manera que se evita la idea de una ciencia hecha prácticamente por genios.
7. Mostrar las interacciones CTS en el presente y a lo largo de toda la Historia facilitando la comprensión de su evolución.

## 8. Mejorar las actitudes de los alumnos hacia la ciencia y su aprendizaje.

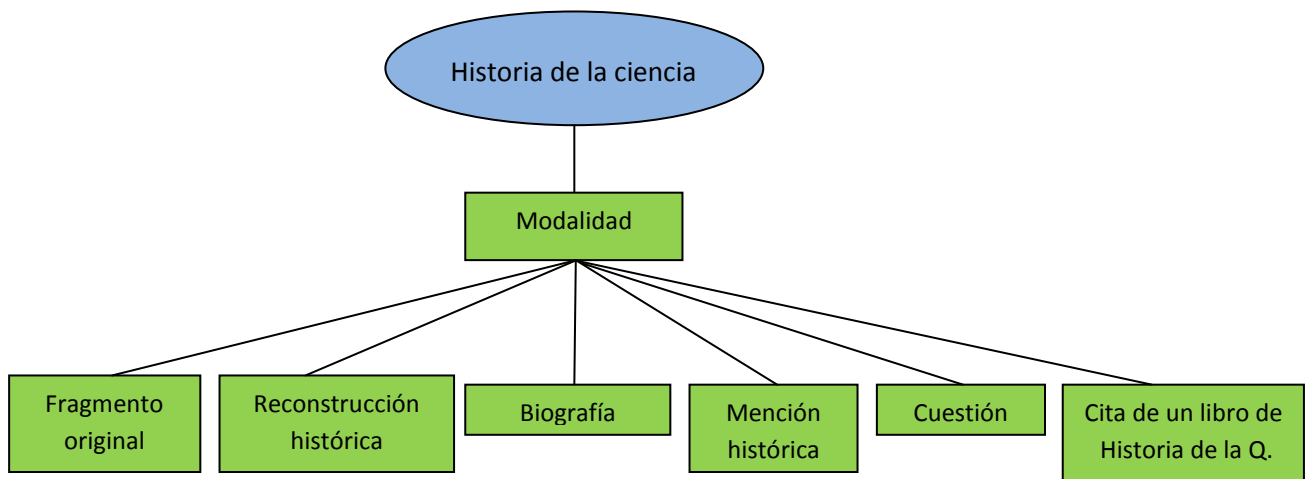
Para que todo esto pueda ser llevado a la clase es necesario disponer de material y recursos didácticos adecuados. No debemos esperar que los profesores dominen una materia tan compleja como la Historia de la Ciencia, cuando a su vez se le están exigiendo cada vez más a menudo, saberes muy complejos. De todos modos, se está produciendo un creciente interés por la Historia de la Ciencia y la creación de programas universitarios específicos han aumentado el número de profesores con preparación suficiente, para hacer intervenciones esporádicas o para preparar material de clase (Izquierdo, 1994).

Con todo esto se pretende una mejor formación de nuestro alumnado, con el fin de que adquieran un saber científico y una formación adecuada para enfrentarse e interactuar con la sociedad y el mundo que les rodea.

## 5. MODALIDADES DE PRESENTACIÓN

### Modalidades

De manera resumida las distintas modalidades son las que se muestran a continuación:



Vamos a profundizar meter en el desarrollo de este tipo de material histórico, que es el que con más frecuencia se suele utilizar, señalando a su vez alguna de sus características (Fernández, 2000):

- Fragmentos originales.

Se obtienen a partir de fuentes primarias y son apreciados sobre todo por suministrar información de primera mano acerca de aspectos básicos de la ciencia y el trabajo científico. Esto es, emergencia y evolución de conceptos, coexistencia de teorías alternativas, formulación y contrastación de hipótesis, comunicación lingüística, diseño de experimentos, entre otros (Solís, 1992). A su vez nos ayudan a estudiar cuáles son las diferencias con la ciencia actual de nuestros manuales. Sólo el hecho de que aparezcan

fenómenos con una terminología y un formalismo diferente al que estamos acostumbrados, nos puede servir para clarificación nuestros conceptos. Además si los textos originales se acompañan de una introducción y de unas cuestiones referentes a ellos, se conseguirá aumentar su efectividad didáctica. Pero eso no va a ser tarea fácil, ya que el fragmento original elegido debe contener la máxima información pertinente y que a la vez sea entendible por el alumno.

- Reconstrucciones históricas.

Se trata de narraciones en las que aparece la Historia de manera simplificada a partir de fuentes secundarias, con unos propósitos que se han definido de antemano. Muestran una fácil inserción y elaboración en cualquier tipo de enseñanza. Pero hay que prestar especial atención a que la historia no quede deformada. Un ejemplo de este tipo de modalidad son las lecturas históricas que aparecen en los manuales. Los propósitos son múltiples: mostrar la relación ciencia-técnica-sociedad, poner de manifiesto las pautas del quehacer de los científicos o la naturaleza y desarrollo de la ciencia, mostrar la génesis y el desarrollo de conceptos, combatir estereotipos, señalar obstáculos epistemológicos, etc.

- Biografías.

Es un recurso histórico que se caracteriza por mostrar aspectos humanos de la ciencia. Su efectividad ha sido probada en numerosas ocasiones, a pesar de que algunas veces se haya cometido algún que otro exceso laudatorio. Algunas de sus ventajas son la fácil integración de la ciencia en aspectos pertenecientes a los ámbitos político, filosófico, ético y social, así como lograr captar fácilmente el interés. Además el alumno de este modo, puede ver en la descripción del personaje a un referente a seguir de manera que consiga orientar sus aspiraciones hacia la ciencia y hacia la vida.

- Menciones históricas.

Se trata de una breve notación histórica, la cual se suele emplear en la introducción de un tema, cuando se habla de manera concisa de algún personaje o hecho histórico. También puede aparecer dentro del texto principal refiriéndose a un acontecimiento descubrimiento. Con este tipo de modalidad conseguimos situar al alumno en la época en la que sucedió el hecho, además de fijarlo cronológicamente.

- Cuestiones.

Con ellas se busca que el alumno ponga en práctica los conocimientos previos o nuevos adquiridos. En esas cuestiones se hace referencia a un texto previo, o bien la búsqueda de información sobre algún experimento o vida de algún personaje histórico. Por lo tanto, se pretende así poner en práctica sus conocimientos, además del uso de las nuevas tecnologías, en las que se pueden apoyar para buscar toda la información necesaria para la resolución de la cuestión. Con esto se consigue a su vez incrementar la autonomía del alumno.

- Citas de un libro de historia de la química.

No debemos de confundirlas con los fragmentos originales. Se tratan de fragmentos tomados de libros o revistas, que no han sido redactados por los científicos protagonistas. En ellos se habla de hechos o acontecimientos históricos, así como de la descripción de algún personaje perteneciente a la antigüedad y sus correspondientes logros o derrotas.

## Ubicación

No debemos olvidar tampoco cómo aparecen estas parcelas históricas insertas en los manuales. Son frecuentes varias ubicaciones:

- Separadas del núcleo fundamental de contenidos.  
Puede aparecer un capítulo al principio o una introducción antes de alguna unidad temática, donde se resume la historia de la disciplina. Otras veces como apéndices o complementos ubicados al final de un capítulo.
- Insertos entre los contenidos esenciales, pero siempre marcando unos límites con ellos.  
Es el caso de las notas a pie de página, centradas normalmente en la biografía del científico citado o los conocidos recuadros de contenido histórico. Estos últimos, suelen ser reconstrucciones en conexión con el tema que se expone o bibliografías más extensas, que las que aparecen a pie de página. Con los recuadros, se consigue introducir la HC de forma fácil y ágil en los manuales, en el momento adecuado.
- En continuidad con los contenidos fundamentales.  
Con este tipo de inserción se consigue alcanzar el grado de exposición máximo, apareciendo en los libros de texto de la enseñanza renovada. Con la exposición integrada de la historia, se pretende complementar los contenidos científicos, consiguiéndose a veces responder a las ideas previas de las que parten muchos alumnos. Así pueden entender mejor el porqué unas teorías prevalecieron frente a otras o bien el encadenamiento lógico de los diversos descubrimientos que precedieron a los fenómenos que se van a estudiar. El problema de este tipo de modalidad, puede radicar en que el alumno no sea capaz de distinguir lo histórico de lo no histórico.

## 6. METODOLOGÍA

### Libros de texto seleccionados

Vamos a estudiar la presencia de la historia de la química en los manuales de Física y Química de 4º de ESO. Los textos han sido seleccionados de entre los más utilizados y conocidos (ver Bibliografía). Son los siguientes:

Libro	Editorial
Libro 1	Anaya
Libro 2	Bruño
Libro 3	Edelvives
Libro 4	Elzevir
Libro 5	Oxford
Libro 6	Santillana
Libro 7	SM
Libro 8	Vicens Vives

### Tópicos a analizar

En los apartados 4 y 5 se ha estudiado la presencia de la Historia de la Ciencia en los manuales, así como sus modalidades de presentación y finalidades didácticas. Vamos a retomar estos tópicos para que nos sirvan de guía en el análisis de esta temática en los libros de texto.

Como los tópicos presentan características muy diversas, a fin de ordenarlos se han agrupado en diversos ámbitos: modalidad, ubicación y observaciones.

Mostramos brevemente cada uno, especificando las categorías que vamos a emplear en el protocolo de análisis, así como las claves con las que vamos a designar abreviadamente las mismas.

### **Modalidad.**

-FgmO: Designamos si se trata de un fragmento original, redactado por los científicos protagonistas.

-RecH: Señala si se trata de una reconstrucción histórica redactada por el autor o autores del manual, que introducen la Historia partiendo de fuentes secundarias.

-Biogr: Indica que se trata de un fragmento biográfico que muestra la vida y logros de científicos, acercando al lector los grandes descubrimientos que se han conseguido.

-LbHQ: Se refiere a fragmentos sobre Historia, tomado de algún libro o revistas escritos por un historiador de la ciencia.

-MenH: Vamos a designar como mención histórica una breve anotación, referida a un acontecimiento científico o al propio científico asociado a su descubrimiento. No se trata de una simple mención del científico ni de alguna fecha relacionada con él. Estas no vamos a considerarlas.

-Cuest: Se señala cuando la historia aparece en forma de cuestión de aplicación, con la intención de dar pie a una respuesta por parte del alumno para poner en práctica lo aprendido.

### **Ubicación.**

-TxPr: Se indica si la Historia aparece desarrollada en el texto principal del manual acompañando a los contenidos esenciales.

-Rec: Se utiliza para marcar que la Historia aparece en un recuadro o lateral junto a los contenidos fundamentales pero siempre marcando unos límites con ellos.

-Pie: Se emplea cuando la Historia aparece al pie de página o al pie de una ilustración o fotografía.

-Anx: Indica que la Historia de la Ciencia aparece también al final de una unidad o del libro, como Anexo.

-Intr: Designa si aparece una introducción histórica al principio de un capítulo o de un apartado del libro.

### **Observaciones.**

-NdC: Cuando la Historia está ligada a aspectos de Naturaleza de la Ciencia.

-Ilustr: Se marca si la Historia aparece acompañada de una ilustración o fotografía que sirva de apoyo a esos contenidos.

-Cuest: Cuando aparecen cuestiones referidas a una exposición histórica que aparece en libro de texto.

## 7. RESULTADOS

La presencia de la Historia de la Química que presentan los manuales anteriores se ha analizado aplicando el protocolo comentado antes. Los resultados obtenidos se recogen esquemáticamente en las tablas que siguen.

### ANAYA

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
136	Átomo	Rech	Rec	NdC
138	Átomo	Rech	Rec	NdC
138	Mendeleiev	Biogr	Rec/Pie	NdC/Ilustr
142	Átomo	Rech	Intr	NdC
144	Átomo	Rech	TxPr	NdC/Ilustr
145	Molécula	Rech	TxPr	NdC/Ilustr/Cuest
162	Lavoisier	Biogr	Rec	Ilustr
162	Proust	Biogr	Rec	Ilustr
169	Arrhenius	Biogr	Rec	Ilustr
180	Q.O. s.XIX	Rech	Intr	NdC

### BRUÑO

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
7	HQ	Rech	Rec	NdC
15	Átomo	LbHQ	Rec /Intr	NdC
15	Átomo	Rech	Intr	
19	Isótopo	MenH	TxPr	
22	T.Periódica	Rech	Rec	NdC
22	HQ	Rech	Intr	
37	Lavoisier	LbHQ	Rec /Intr	
59	Q.O. s.XIX	LbHQ	Rec /Intr	
59	Q.O. s.XIX	Rech	TxPr	NdC
59	Berzelius	Cuest		

### EDELVIVES

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
140	Átomo	Rech	Intr	NdC
146	T.Periódica	Rech	Rec	NdC/Ilustr
164	Wöhler	Biogr	Rec	Ilustr
182	Reacciones q.	Rech	Intr	NdC
185	Reacciones q.	Rech	Intr	NdC
224	Boyle	Cuest		
230	Símbolos (Berz.)	Rech	Anx/Rec	
240	HQ	Cronograma	Anx	Ilustr



### ELZEVIR

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
5	Dalton	FgmO	Intr	NdC
12	Nobel	Biogr	Rec	Ilustr
31	Átomo	MenH	Intr	NdC

### OXFORD

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
180	Átomo	Rech	Intr	NdC
181	Partículas at.	Rech	TxPr	
186	Radiactividad	MenH	Intr	
188	Mendeleiev	Biogr	Intr	NdC/Ilustr
197	Exp.Rutherford	Cuest/FgmO		
199	Átomo	LbHQ	Anx	NdC/Cuest
220	Q.O.: urea	Rech	Intr	NdC
235	Plásticos	MenH	Rec	

### SANTILLANA

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
184	Átomo	Rech	Intr/TxPr	NdC
242	Q.O.: urea	MenH	TxPr/Rec	NdC

### SM

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
181	Átomo	MenH	Intr	NdC
184	T.Periódica	Rech	TxPr	NdC
192	Bronce	Rech	TxPr	
194	Demócrito	Cuest		NdC
198	Lavoiser	Rech	Intr	
199	Proust	Biogr	TxPr	
204	Gases	MenH	Intr	
205	Haber	Biogr	Pie	Ilustr
208	Gases	Rech	TxPr	
232	Wöhler	Rech/FgmO	Intr	NdC
242	Cerveza	Rech	Anx	
248	Q.O.: urea	FgmO	Intr	
249	Q.O.: urea	Rech	TxPr	NdC/Cuest
249	Berz./Kekulé/ Pauling	Biogr	Rec	Ilustr/Cuest
254	Oparin/ Miller	MenH	TxPr	NdC/Ilustr

## VICENS VIVES

Página	Tema	Modalidad	Ubicación	Observaciones
158	Átomo	MenH	Intr	NdC
162	Mendeleiev/ Meyer	Rech	TxPr	NdC/Ilustr
164	Lavoiser	MenH	Intr	NdC
173	Meitner	Cuest		Ilustr
204	Proust (LeyPD)	Rech/Biogr	Rec	Ilustr
212	Reacciones q.	Rech	Intr	Ndc/Ilustr
212	Alquimia	Rech	Intr	Ilustr
236	Q.O.: urea	MenH	Intr	NdC
253	Miller /Urey	Rech	Anx	NdC/Ilustr
244	Átomo	Cuest	Rec	NdC
246	Plástico	Rech/Cuest	Rec	NdC

### Claves de las tablas

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

## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Sobre los resultados recogidos en las tablas anteriores haremos primero unos comentarios generales acerca de la presencia de la Historia y a continuación pasamos a analizar estos resultados, clasificados según las categorías preestablecidas.

### Presencia de la Historia.

Una visión general de los datos recogidos de los distintos manuales revela que el uso de la Historia no se prodiga demasiado. De los ocho manuales estudiados sólo tres alcanzan o rebasan la cifra de 10 referencias (Anaya, Bruño y SM, este último a la cabeza con 15). Estamos hablando de

60 páginas o más, que es lo que suele ocupar el bloque 4. Además, la extensión de cada referencia rara vez sobrepasa media columna (1/4 página). A los manuales anteriores sigue un grupo (Edelvives, Oxford y V.Vives) con 8-9 referencias y por último, en los manuales restantes (Elzevir y Santillana) la presencia de la Historia está reducida al mínimo (2-3 referencias).

### **Temática**

En los manuales analizados, los temas que más suelen emplear la Historia como contenido de apoyo disciplinar son el átomo, muy seguido por la Química orgánica del siglo XIX, la tabla periódica y las leyes ponderales de Lavoisier y Proust.

Es importante destacar que la historia del átomo está presente en todos los manuales analizados con un total de 14 referencias. La Química orgánica del siglo XIX aparece en 6 manuales (excepto Elzevir y Edelvives) con 8 referencias y la tabla periódica de Mendeleiev en otros 6 (excepto Elzevir y Santillana) con 6 referencias. Otros temas, que también abordan la Historia, pero con menos referencias, son las leyes ponderales de Proust que aparecen en 3 manuales (SM, V.Vives y Anaya) con 5 referencias y de Lavoisier, presente en 4 manuales (Bruño, Anaya, V.Vives y SM) con 4 referencias. En tales casos se alternan varias modalidades, en especial la biografía.

Llama la atención, que temas muy dados a emplear la Historia como son la teoría de ácido-base de Arrhenius o la radiactividad, tan sólo aparecen en los manuales de Anaya y Oxford respectivamente con una única referencia.

Por excelencia, el contenido disciplinar que va acompañado de alguna biografía es el estudio y análisis de la tabla periódica, ligado a la figura de su creador Dimitri Mendeleiev (p.ej. Anaya, Oxford). Igualmente, junto a las leyes ponderales se nos muestra una pequeña biografía de Proust (p.ej. SM), y en el mismo sentido, al iniciar la Química Orgánica se hace un recorrido por la vida y trabajos de Wöhler, con especial detenimiento en la síntesis de la urea.

### **Modalidad**

La modalidad que suele aparecer con más frecuencia es la reconstrucción histórica (RecH) con un total de 33 referencias. Es utilizada en todos los manuales (excepto Elzevir), especialmente utilizada en temáticas como átomo con 8 apariciones y tabla periódica con un total de 4 apariciones, muy seguida de la mención histórica (MenH), empleada en todos (menos Edelvives y Anaya), y la biografía (Biogr) con 11 referencias. Esta última sólo no es usada por Bruño y Santillana. El cronograma, pese a proporcionar una visión global del desarrollo de la Historia, es la modalidad menos utilizada con tan sólo una aparición en el manual de Edelvives.

Los fragmentos originales, que recogen la Historia de sus fuentes primarias, sólo son empleados en los manuales de Oxford, SM y Elzevir en relación a temáticas como Química Orgánica y modelos atómicos. Alguna vez se encuentran citas de libros de Historia de la Química (Bruño, Oxford), mayoritariamente en recuadros.

Debe mencionarse igualmente la inclusión, que hacen a veces los manuales, de temas históricos en cuestiones y problemas. Casi todas ellas son de temática biográfica, como por ejemplo, en Edelvives aparece una cuestión sobre Boyle, o en V.Vives otra sobre Meitner.

## **Ubicación**

En cuanto a la ubicación más empleada cabe resaltar la introducción, que es utilizada por todos los manuales con un total de 24 referencias. Muy seguido por el recuadro, apareciendo también en todos los libros de texto con un total de 20 referencias.

Por otro lado, la inclusión de la Historia en el texto principal es empleada en todos los manuales excepto (Edelvives, Elzevir), con un total de 14 apariciones. Es prácticamente obligado en determinadas temáticas como átomo, Química del siglo XIX y tabla periódica.

Llama la atención que la gran mayoría de los autores no emplea anexos, ni tampoco el pie de página. Cabe destacar en el manual de Edelvives, en los anexos, un cronograma muy interesante acerca del desarrollo de la ciencia desde Arquímedes al siglo XX, que no debería pasar desapercibido.

## **Observaciones**

Los temas que podemos relacionar con aspectos de la naturaleza de la ciencia, aparecen casi siempre en el átomo, la tabla periódica y la Química del Carbono, en todos los manuales con un total de 36 apariciones.

Por otra parte, las ilustraciones suelen aparecer en la mayoría de los libros (menos Santillana) cuando se trata de una biografía, acompañándola con la fotografía o grabado del científico en cuestión, con un total de 10 apariciones.

Hay manuales que se apoyan con profusión en el uso de ilustraciones (p.ej. Anaya, V.Vives). Sin embargo llama la atención que otros (SM, Bruño) que son los que más atención prestan a la Historia de la Ciencia, son los que menos las emplean (Bruño: ninguna ilustración).

Por último, son muy escasas las cuestiones (Anaya, Oxford, SM) que aparecen, para que el alumno aplique los conocimientos adquiridos, cuando se ha trabajado la Historia de la Química en algún tema.

## **9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Pasamos ahora a discutir e interpretar los resultados obtenidos (ap. 7) y que hemos analizado (ap. 8) siguiendo una por una las categorías consideradas en el análisis.

### **Presencia de la Historia**

Como vimos anteriormente en el R.D. de Enseñanzas Mínimas, sólo el bloque 4 de la Física y Química de 4º se refiere a la Química. En el programa que presenta no existe ninguna alusión a la Historia. Pero que el programa oficial no considere la Historia en términos concretos, no quiere decir que esté excluida de los manuales, sobre todo teniendo en cuenta que muchos de sus contenidos son muy propicios a ella. Esto es lo que hacen los autores de los manuales de la asignatura. Así pues, vamos a analizar si los manuales emplean la Historia de la Química en cada uno de los apartados que componen este bloque o si la usan en otros contenidos que no estén recogidos en dicho Decreto.

## **Temática**

La finalidad perseguida al incluir la Historia es, entre otras, secuenciar históricamente el orden de los contenidos, como es el caso de los modelos atómicos; la ruptura de barreras epistemológicas, como la síntesis de la urea y la irrupción de la Química Orgánica, o como la ley de conservación de Lavoisier y el nacimiento de la Química moderna; la oportunidad de detallar los acontecimientos científicos, como la propuesta de tabla periódica de Mendeleiev, etc.

Como puede comprobarse, la Historia gira en torno a contenidos o a personajes. El primer caso es el más frecuente, pero también aparecen biografías de personajes, ligadas a la exposición de sus descubrimientos.

Es importante señalar que ningún manual deja atrás la Historia en ciertos temas como el átomo, donde suele estar presente en la modalidad de reconstrucción histórica (RecH) y casi siempre ligado a aspectos sobre naturaleza de la ciencia (NdC). Lo mismo podemos decir del tema de tabla periódica, en el que vemos aparecer la Historia en torno a la figura de Mendeleiev (RecH y Biogr).

## **Modalidad**

La reconstrucción histórica es la modalidad en que se da la mayor preferencia a la Historia. La versión abreviada es la mención histórica, cuya brevedad a veces suele ser frustrante. En la primera el manual ofrece un relato elaborado con hechos históricos en relación con los contenidos. Vemos en los distintos manuales que esta modalidad aparece con más frecuencia.

En cuanto a la biografía, ésta, como antes se ha dicho se encuentra en conexión con la temática. Si ésta gira en torno a un personaje, lo normal es que se complemente con unas líneas biográficas sobre el mismo.

Los fragmentos originales están muy poco presentes en los libros de texto analizados. Esta escasez debe comprenderse porque es complicado elegir un texto que contenga la máxima información pertinente y que a la vez sea fácil de entender por el alumno, pero usar una terminología diferente a la habitual podría mostrarle un enfoque interesante de determinados conceptos o fenómenos.

## **Ubicación**

La posición en que se sitúan en el manual las referencias a la Historia constituye un índice de la importancia concedida a ésta. No es lo mismo que vaya incluida en el texto principal, a igualdad con los contenidos disciplinares, que se marginalice en un recuadro. En el análisis realizado hemos visto una y otra aparecer con frecuencia.

Cabe destacar, por la importancia didáctica que tiene, el utilizar la Historia como introducción a una sección o incluso a un tema. Con ello se consigue captar la atención del alumno y llevarlo de una forma sugestiva a iniciar el tema. Así se transmite la idea de la historicidad de la ciencia, esto es, que cualquier logro en la ciencia no surge de manera puntual, sino que es el esfuerzo continuado en el tiempo y que está apoyado en el trabajo de otros científicos anteriores.

Se echa en falta en los manuales el empleo de la Historia en los anexos y en pie de página, quizás porque puedan quedar marginados o a la merced del profesor. Sí es cierto, que en el libro de Edelvives aparece en los anexos un cronograma muy interesante que hace un recorrido a lo largo

de la Historia de la Química del siglo XIX. Ello proporciona una visión de cómo se ha avanzado, o de los logros conseguidos a lo largo del siglo.

### Observaciones

La Historia de la Química muchas veces está ligada a aspectos de la naturaleza de la ciencia. Esto ocurre cuando se muestra la evolución de la ciencia, la emisión de hipótesis, experimentos cruciales, la manera de trabajar los científicos, la discusión entre teorías rivales y aspectos característicos del conocimiento científico.

En cuanto a las ilustraciones, su utilidad didáctica es principalmente dar fuerza al relato y situar históricamente al lector. Aparecen éstas casi siempre en las biografías de personajes que han contribuido al desarrollo científico. Es significativo que algún manual que emplea muy a menudo la Historia (p.ej. Bruño) no utilice ninguna ilustración al respecto, pero también hay que señalar que no emplea la biografía.

Se echa de menos el uso de cuestiones encaminadas a que el alumno aplique los conocimientos históricos, ya que, a través de ellas pueden conducirlo a profundizar más y a entender muchos de los descubrimientos que se han producido a lo largo de la Historia.

## 10. CONCLUSIONES

Las principales tareas que hemos llevado a cabo en el transcurso de nuestro trabajo de investigación ya se fijaron en el inicio del mismo, guiado por los objetivos que respondían a unos interrogantes de investigación (ap. 3), los cuales han sido debidamente cumplidos. Ya estamos en disposición de suministrar una respuesta bien fundamentada a las cuestiones planteadas.

Ahora, como cierre de nuestra investigación, vamos a exponer las conclusiones generales que se extraen del trabajo realizado. Todas están relacionadas con los objetivos inicialmente propuestos. Antes, mostramos en la Tabla 2 la relación entre éstas y los objetivos del trabajo. Recordando estos objetivos (ap. 3) y considerando las conclusiones que siguen, no es difícil de comprender las conexiones establecidas en la tabla y, por ello, no merecen más comentario.

<b>Objetivos</b>	1	2/3	4	5	6/7	8
<b>Conclusiones</b>	1	2	3	4	5	6

*Tabla 2 Adscripción de las conclusiones a los objetivos de la investigación*

Las conclusiones finales del trabajo llevado a cabo son las siguientes:

1. La revisión bibliográfica efectuada indica que los aspectos positivos principales que aporta la Historia de la Ciencia a la Enseñanza de las Ciencias son aumentar la motivación del alumno, que comprenda mejor los conceptos y leyes de la ciencia, mostrar la relación CTS y algunos aspectos sobre NdC, como los métodos de la ciencia y la historicidad de esta.

2. El estudio del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas revela que sólo el bloque 4 de la Física y Química de 4º ESO se refiere a la Química y en él no aparece ninguna alusión a la Historia. En cambio, los manuales de este curso hacen todos ellos alguna alusión a la Historia de la Química en los temas correspondientes a esta.
3. Existe disparidad en los manuales respecto a la importancia concedida a la Historia. En la parte referida a la Química lo habitual es que el número de alusiones sean 8-10, pero uno alcanza 15 y en cambio otros dos se quedan sólo con 2-3.
4. En los manuales revisados destaca el uso de la Historia en temas muy propicios a ella, como átomo, tabla periódica e inicios de la Química Orgánica. En aspectos biográficos destacan personajes como Mendeleiev, seguido de Lavoisier y Wöhler.
5. En los libros de nuestra investigación la Historia de la Química, principalmente está presente en forma de reconstrucción histórica muy seguida de la mención histórica, apareciendo estas con mayor frecuencia en la introducción a un tema o en forma de recuadro. Los autores suelen emplear la Historia en aquellos temas muy dados a ella, como son el tema del Átomo y la tabla periódica.
6. La finalidad didáctica que pretende perseguir la Historia de la Ciencia en los casos tratados es principalmente mostrar la historicidad de la Química, sus aspectos humanos, y algunos aspectos relacionados con la NdC, como los métodos que emplea, la emisión y contrastación de hipótesis y las controversias entre teorías.

## BIBLIOGRAFÍA

- Calvo,P., 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.
- 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.
- Furió, C. y Mas, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.
- 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.
- Furió,C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*,17,222-227.
- Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 6(3), 291-296.
- Izquierdo, M (1994). Cómo contribuye la historia de las ciencias en las actitudes 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.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2000). Modelos didácticos. En F.J. Perales y P. Cañal (Dir.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 165-186. Alcoy: Marfil

- Lavoisier, A.L (1789/2007). Tratado Elemental de Química traductor R. Gago). Barcelona, Crítica.
- Linares, A. (2013). *Propuestas de enseñanza de la formulación química en manuales de 3º y 4º de ESO*. Trabajo Fin de Máster. Granada, Universidad de Granada.
- Linder, C.J. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77(3) 293-300.
- 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.
- Martín, G. (2005) .*Breve historia de la alquimia*. Tenerife, La Orotava.
- 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 (Dirección General de Educación y Cultura) / Comisión Europea-EURYDICE (2006). *La enseñanza de las ciencias en los centros escolares de Europa*. Madrid: MEC.
- MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) (2007) Real Decreto 1631/2006 de Enseñanzas Mínimas de la ESO. *BOE*, 5, 05-01-2007,677-773.
- Moya, A., y Campanario, J. M. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Parchmann, I. (2011). La enseñanza de la química y el año internacional de la química. Oportunidades para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes. *Alambique*, 69, 8-20.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2008). Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa. *Alambique*, 55, 104-117.
- Solbes, J. y Traver, M. J, (1996). La utilización de la historia de las 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.
- Solis Villa, R. (1992). Los textos científicos como recurso didáctico, en Moreno González, A. (ed.) *History of the physical-mathematical Sciences and the teaching of sciences*. Madrid, European Physical Society.
- Withaker, M.A.B (1979). History and Quasi-history in Physics Education (I y II). *Physics Education*, 14, 108-112 y 239-242.

### **Manuales de 4º de ESO analizados**

- Arróspide, M.C., Manuel, M.M. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Zaragoza, Edelvives



- Balibrea, S., Reyes, M., Vílchez, J.M., Álvarez, A. y Sáez, A. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Madrid, Anaya
- Bullejos, J., Carmona, A., Hierrezuelo, J., Molina, E., Montero, A., Mozas, T., Ruiz, G., Sampedro, C., del Valle, V. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Granada, Elzevir
- Cañas, A., Puente, J., Remacha, M., Viguera, J.A. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Madrid, SM
- Fontanet, Á., Martínez, M.J. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Barcelona, Vicens Vivens
- Grazalema. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Sevilla, Santillana
- Jiménez, R., Torres, P.M. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Madrid, Bruño
- Píñar, I. (2008). *Física y Química 4º ESO*. Madrid, Oxford