

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO HISTORIA DE LA  
EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN  
COMPARADA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

LA FÍSICA Y LA QUÍMICA COMO  
DISCIPLINA ESCOLAR: ANÁLISIS DEL  
CURRÍCULO PRESCRITO Y EL CURRÍCULO  
EDITADO

Iratxe Marauri García de Jalón

Tutorizado por Ana María Banadelli

Convocatoria en la que se defiende: Junio

Lugar de la defensa: Logroño

Presencial/video-conferencia: Video-conferencia

## 1. Índice

---

1. Índice .....	2
2. Índice de figuras.....	3
3. Introducción .....	5
4. Objetivos.....	7
5. Contextualización histórica de la enseñanza de la física y la química .....	7
6. Metodología.....	16
7. Revisión de los cambios curriculares sufridos en la enseñanza de la física y química desde la Ley Moyano hasta la actualidad .....	17
Ley Moyano (1857).....	18
Ley General de Educación (1970).....	19
Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE, 1985).....	21
Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990).....	22
Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) .....	25
Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013) .....	27
Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020).....	29
Comparación del currículo de Física y Química a lo largo de la historia educativa.....	32
8. Análisis del currículo editado de esta disciplina.....	36
Cultura escolar de la Física y la Química .....	36
Currículo oculto de la Física y la Química .....	41
9. Discusión hermenéutica sobre la influencia del currículo oculto en la evolución de la enseñanza de la física y la química .....	44
Influencia religiosa .....	45
Influencias políticas.....	47
10. Conclusión.....	50
11. Referencias bibliográficas .....	53
Fuentes primarias.....	53
Bibliografía.....	56

## 2. Índice de figuras

---

1.	Figura 1: Portada CSIC.....	13
2.	Figura 2: Dibujo adhesión.....	18
3.	Figura 3: Medida.....	19
4.	Figura 4: Momento.....	20
5.	Figura 5: Manuales prácticas experimentales.....	21
6.	Figura 6: Experiencia calor.....	24
7.	Figura 7: Lectura.....	24
8.	Figura 8: Hacia la universidad.....	24
9.	Figura 9: Actividad investigación.....	26
10.	Figura 10: Resumen unidad.....	26
11.	Figura 11: Experiencias.....	26
12.	Figura 12: Materiales 1ºBachillerato.....	27
13.	Figura 13: Simulador virtual.....	28
14.	Figura 14: Competencia digital.....	29
15.	Figura 15: SAP.....	30
16.	Figura 16: SAP.....	30
17.	Figura 17: Trabajo con ODS.....	32
18.	Figura 18: Rúbrica.....	32
19.	Figura 19: Ejemplo óptica.....	39
20.	Figura 20: Comerciante.....	43
21.	Figura 21: Radio-Electricidad.....	43
22.	Figura 22: Tren.....	43
23.	Figura 23: Uso balanza Egipto.....	44
24.	Figura 24: Comparación átomo con catedral.....	45
25.	Figura 25: Volcán.....	46
26.	Figura 26: Átomos para la paz.....	47
27.	Figura 27: Gravitación.....	48
28.	Figura 28: Tabla periódica Antropoff.....	49
29.	Figura 29: Maqueta central nuclear de Zorita.....	49

## **Resumen**

La evolución histórica de una disciplina escolar nos aporta información sobre la visión que la sociedad ha tenido sobre ella a lo largo del tiempo. En este estudio, vamos a centrarnos en el análisis del desarrollo de la Física y la Química como disciplina escolar a lo largo de las diferentes leyes educativas españolas. Para ello, se aplica el método de análisis de discurso con la finalidad de estudiar diferentes manuales escolares y leyes educativas y a través de sus contenidos observar cómo en determinadas épocas históricas esta disciplina ha sufrido rechazo y retroceso a causa de las características de la cultura escolar.

Palabras clave: física, química, análisis de discurso, retroceso, cultura escolar

## **Abstract**

The historical evolution of a school discipline provides us with information about the vision that society has had of it over time. In this study, we will focus on analyzing the development of Physics and Chemistry as a school discipline throughout the various Spanish educational laws. To achieve this, we apply the method of discourse analysis in order to study different school textbooks and educational laws and, through their contents, observe how in certain historical periods this discipline has experienced rejection and regression due to the characteristics of the school culture.

Keywords: Physics, Chemistry, discourse análisis, regression, school culture

### 3. Introducción

---

El análisis histórico de la evolución de una disciplina escolar pone de manifiesto la trascendencia heredada a lo largo de las diferentes épocas en su instauración como materia relevante para la sociedad.

La evolución social y tecnológica vivida a partir de la Revolución Industrial hizo que las disciplinas científicas se comenzaran a introducir como parte de los planes educativos, pero su baja competencia respecto a las materias clásicas y humanísticas hizo que su integración no fuera completa, especialmente para la física y la química.

Esta disciplina, en la cual vamos a profundizar a lo largo de este estudio vivió unas épocas muy controvertidas desde su nula aceptación e incluso discriminación hasta su florecimiento y evolución que apreciamos hoy en día.

A fin de potenciar la sinergia didáctica-historia en la enseñanza de las ciencias, especialmente de la física y la química, en el presente trabajo se hace una revisión de los currículos educativos desde la Ley Moyano hasta la actualidad, aunque debemos considerar, de acuerdo con Viñao (2001) que a lo largo de la historia se han visto una y otra vez divergencias entre las propuestas o planteamientos teóricos de las reformas y su aplicación o efectos reales.

Es por ello que, además, se profundizará en el estudio de su cultura escolar, entendiendo este concepto bajo su enfoque histórico, definido por Julia (1995) como el conjunto de normas que definen saberes a enseñar y conductas, así como la serie correlativa de prácticas, construidas en el seno de las instituciones educativas a lo largo del tiempo. Además, debemos considerar las tres culturas escolares definidas por Escolano (2020); la cultura empírica constituida por las prácticas y pautas ejercitadas, la cultura académica configurada entorno a los conocimientos y la cultura política, la cual está determinada por las normas, discursos y leyes que han definido los sistemas educativos.

Por otro lado, se intentará aportar rasgos sobre su currículo oculto, entendiendo por currículo oculto como un conjunto de aprendizajes que ocurren fuera de lo planificado, bien sean determinados conocimientos, destrezas o actitudes.

El análisis del currículo oculto de una disciplina, tal y como afirman Centeno y Grebe (2021), supone por una parte encontrarse con distintas miradas y por otro lado reflexionar acerca de temas que forman parte de la esencia de la tarea educativa.

De acuerdo con Centeno y Grebe (2021), los estudiantes son co-creadores o co-autores del currículo oculto en contraposición de pizarras en blanco que son moldeados por efecto de lo que les ocurre.

A lo largo de estas páginas, analizaremos la preocupación de la influencia en la sociedad del currículo oculto, ya que la ideología y fundamentos de esta disciplina contribuyó a que sufriera una desacreditación importante a lo largo de ciertas épocas históricas.

Por otro lado, los manuales escolares son el reflejo de la sociedad de cada época, de la situación de las políticas educativas y del papel de las diferentes disciplinas en la educación social. De acuerdo con Ossenbach (2010), el papel de los libros de texto como parte del patrimonio cultural va más allá de la memoria individual o el uso cotidiano. Su importancia se adquiere como fuente de investigación en el ámbito de la Historia de la Educación, ya que, a través de ellos, se pueden analizar y recuperar teorías pedagógicas, metodologías, experiencias innovadoras, etc. como instrumento de comparación de la cultura a lo largo de las épocas, de las sociedades y de los lugares.

De acuerdo con Banadelli (2010), los textos escolares contienen la concreción del currículo prescrito, lo que les convierte en una fuente primordial para conocer y analizar las intenciones, los propósitos, las finalidades que las autoridades procuraban y se proponían como objetivos educativos.

Es por ello que, a través de una selección de manuales escolares, analizaremos las diferentes características de la física y la química, su posición social y la cultura de cada época y extraeremos información sobre la relación entre el currículo prescrito y el currículo editado.

En el estudio, realizaremos en primer lugar, la contextualización histórica de la enseñanza de la física y la química desde la Ley Moyano hasta la actualidad, con el fin de poder dilucidar qué periodos históricos fueron más controvertidos para la evolución de esta disciplina y qué leyes educativas se encontraban vigentes en esas épocas.

Posteriormente, aplicando una metodología de análisis de discurso, se analizarán diferentes manuales escolares, de los cuales se extraerá información sobre el contenido y metodología, de modo que se compararán con el currículo prescrito para analizar la semejanza entre el currículo prescrito y el editado.

Finalmente, a través del currículo editado, se extraerá de los manuales escolares rasgos sobre las influencias políticas y religiosas a lo largo de las diferentes épocas históricas. Para ello, además, debemos tener en cuenta que las leyes educativas pueden contener diferentes periodos históricos, por lo que la extracción de información se realiza

seleccionando manuales escolares de diferentes años dentro de una misma ley educativa, especialmente en la Ley Moyano y en la Ley General de Educación.

Concluiremos con una reflexión sobre cómo los movimientos políticos y sociales han influido de manera reseñable en la evolución de la física y la química como disciplina.

#### **4. Objetivos**

---

- Analizar las diferencias de la enseñanza de la física y química a lo largo de las diferentes leyes educativas.
- Comprender la tardía introducción de las ciencias experimentales y en especial de la física y la química en los sistemas educativos.
- Definir las características de la cultura escolar de la física y química.
- Determinar algunas características del currículo oculto de la física y química a partir del análisis de manuales escolares.
- Vincular el currículo editado de la disciplina con su inclusión y evolución en la enseñanza secundaria.

#### **5. Contextualización histórica de la enseñanza de la física y la química**

---

Poder entender el mundo que nos rodea, comprender las acciones cotidianas o resolver problemas técnicos y la búsqueda de la mejora de calidad de vida hizo que el ser humano desde el principio de la historia estuviera integrado con la realidad científica sin ser consciente de ello.

En un principio, los filósofos naturales fueron quienes intentaron conocer el mundo natural y dar respuesta a muchas cuestiones observadas. Posteriormente, los pensadores y científicos fueron especializándose, pudiendo definir las diferentes ciencias, sus ocupaciones y estudios.

La obra publicada por Galileo Galilei en 1610 sobre sus descubrimientos sobre las estrellas, se considera la puerta de entrada al mundo física desde un punto de vista oficial y la antesala para la introducción de la física como una disciplina escolar.

De hecho, a partir de ese momento, el avance en la ciencia en general sufrió un gran impulso, ya que, con sus descubrimientos, no solo tuvo relevancia en el mundo de la física y de las matemáticas, sino que cambió por completo la concepción sobre el Universo, desmontó algunas de las creencias erróneas que estaban arraigadas en la sociedad y nos dio herramientas imprescindibles para seguir con su legado. (Prieto, 2003)

A diferencia de la física, la química todavía estaba sumida en el legado de los filósofos griegos y en el de las modificaciones de los alquimistas medievales.

No fue hasta 1789, cuando de la mano de Lavoisier, se empezaron a conceptualizar los principios de la química moderna, considerándolo el fundador de esta ciencia. Lavoisier, tras sus publicaciones revolucionarias en el mundo de la ciencia, en 1794, fue juzgado y condenado a la guillotina por el Tribunal Revolucionario como principal en la “conspiración contra el pueblo de Francia”. Hecho que muestra la aversión y miedo que sentían los gobernantes hacia los investigadores y científicos.

De acuerdo con Gaviria Vallejo (2007), dado que el cometido considerado como principal objeto de la química son las transformaciones sobre la materia, justifica que la química sea una ciencia más empírica que la física y que su fundamentación teórica haya tardado tanto en fraguar. Quizás, esta sea la causa por la que la química ha sido reconocida tan tardíamente como disciplina en los currículos educativos.

Así como la física desde las huellas de Isaac Newton empezó a aparecer como disciplina independiente, la química aparecía integrada dentro de otras disciplinas como Ciencias Naturales, Geología, Farmacia, Medicina o Física y solamente cuando se demostraba coherencia lógica en ciertos conocimientos relacionados.

Hasta el siglo XIX, la química no consiguió ser independiente de otras disciplinas y fue gracias a la necesidad de formación a investigadores sobre la producción de determinados compuestos que pudieran generar considerables beneficios económicos.

Aun así, tal y como podemos encontrar en varios manuales escolares, la química se ha considerado como una ciencia de segunda y complementaria a la física, no dándole el valor que merece, aunque, bien es cierto que la evolución en los descubrimientos de las leyes químicas ha sido más tardía que la evolución en los fundamentos de la física.

En varios manuales escolares de química o de didáctica de las ciencias, se recogen expresiones como: según el punto de vista del químico, el químico propone... Lo cual es un significado de que las leyes químicas no se consideraban como leyes científicas universales, si no como las creencias de algunos investigadores.

De hecho, en un manual escolar de química orgánica del año 1941, se cita literalmente: “La Química era una asignatura secundaria” y en numerosos manuales encontramos diferentes expresiones que degradan el potencial de la química como ciencia, tal y como cita un manual escolar sobre la esencia y valor de la enseñanza científico-natural: “La Química se ha visto obligada a seguir el camino de la inducción de ratonera...fundando



la epidemia enciclopédica que nuestras escuelas secundarias padecen”(Kerschensteiner, 1927)

En España, a lo largo del siglo XIX se promulgaron varios planes de estudio con la idea de modernizar la enseñanza de las ciencias debido a que se encontraba en una situación educativa más tardía que en otras naciones europeas.

En 1836, en el Plan del Duque de Rivas, se introdujo la materia de “Nociones generales de física, química e historia natural, acomodadas a las necesidades más comunes de la vida” en la instrucción primaria superior y para las clases acomodadas que podían cursar la instrucción secundaria, se introdujo el estudio de física y química, mecánica y astronomía física en la instrucción secundaria elemental, materias que tenían continuidad en la instrucción secundaria superior.

Con el Plan Pidal (1845) se hacen efectivas las titulaciones de bachiller, licenciado y doctor en ciencias y junto con la regulación del profesorado, hacen que este Plan sea el más importante de los promulgados en España durante la primera mitad del siglo XIX en cuanto al desarrollo de la institucionalización y profesionalización científica. (Silva Suárez, 2007)

Antonio Gil de Zárate, uno de los redactores de este Plan, había estudiado ciencias físicas y exactas en París y consideraba que la formación científica era imprescindible en el progreso de la sociedad española:

*“Asombrando, como hoy están, al mundo los portentos del vapor, de la electricidad, del magnetismo, del lumínico, ¿qué persona bien educada puede dispensarse de estudiar la física?, ¿quién no se avergüenza de ignorar sus más sencillos elementos?”*

(Gil de Zárate, 1855: 5-6)

Por lo que, en el quinto año de la segunda enseñanza elemental de este Plan, se introdujeron las asignaturas de Elementos de Física con algunas nociones de Química y en la etapa de ampliación se estudiaba Química general y Astronomía Física.

Además, según Bernal y López (2009), el Boletín Oficial de Instrucción Pública publicaba el 15 de septiembre de 1846 una Circular de Antonio Gil de Zárate, Director General de Instrucción Pública desde ese año hasta 1850, dirigida a las Juntas Inspectoras de los Institutos, *“previniendo que los Institutos se provean de los instrumentos necesarios para la explicación de las ciencias físicas y naturales”*. Esta Circular informaba de los catálogos con los aparatos que debía tener una cátedra de Física experimental y un laboratorio de Química.

En 1847 se configuró el material científico con el que debía contar un Instituto a través del Catálogo-modelo de los instrumentos de Física y Química necesarios para las demostraciones en las cátedras de los Institutos provinciales de segunda enseñanza (Real Orden de 10 de abril de 1847)

Sin embargo, a pesar de esta apuesta por la introducción de las ciencias y de hacer valer su potencial, al analizar los diferentes planes de enseñanza se observa que el tiempo dedicado es sustancialmente menor que el dedicado al bloque de las disciplinas de letras o clásicas.

La instauración de la Ley Moyano (1857) como una ley reguladora de la enseñanza, incluyó en el tercer curso de la enseñanza primaria superior la asignatura “Nociones generales de Física y de Historia natural acomodadas a las necesidades más comunes de la vida” y en la segunda enseñanza “Elementos de Física y Química”.

Aunque las ciencias a lo largo de estos planes y de la Ley Moyano fueron ganando peso en la educación española, se observa que el tiempo dedicado a ellas es muy minoritario respecto a otras disciplinas y que solamente se impartían en los últimos cursos de las etapas educativas, hecho que las relegaba a un segundo plano ya que no tenían continuidad desde los cursos elementales y para el alumnado podían serles de gran dificultad ya que no poseían las nociones básicas.

El Real Decreto de 9 de octubre de 1859 recoge que el estudio de la lengua latina se haga con más perfección y solidez, eliminando para ello otras materias como lengua griega, reduciendo dedicado a las asignaturas de ciencias, especialmente a matemáticas y dando más extensión al estudio de la Historia de nuestra patria y a Historia Natural.

La situación de la enseñanza en general, en este punto había mejorado respecto a los años anteriores, ya que no olvidemos que, España vivió la Primera Guerra Carlista entre los años 1833 y 1840 por lo que nos encontramos en una situación de remodelación y de impulso de la educación, en muchos campos, por ejemplo en el de las ciencias, gracias a las donaciones que recibían los diferentes centros educativos de personas ilustradas, este aspecto lo observamos al analizar diferentes memorias de los Institutos de la época.

La memoria del curso 1867 a 1868 del Instituto de segunda enseñanza de Logroño, describe a la perfección la situación educativa a la que se enfrentaba la época, citando:

*“Hemos bosquejado, aunque ligeramente, el estado de la enseñanza secundaria en nuestro país durante el segundo tercio del siglo XIX, y de él se deduce que bajo el reinado de nuestra Augusta Soberana y la influencia de las naciones representativas, han adquirido los estudios literarios y científico un progresivo desarrollo, el cual hará*

*que no solo nos pongamos al nivel de las naciones más adelantadas que recobremos pronto la preminencia que en otro tiempo tenían nuestros estudios célebres...Es una lástima que nuestras discordias intestinas, la intransigencia de los partidos y el espíritu de exclusivismo que nos domina haga paralizar las fuentes de saber, cuyos raudales caminan a la para que la prosperidad y bien esta de la nación”*

(Zubía Icazuriaga, 1867)

En 1873, el Plan Chao propone una reorganización de los estudios de la Segunda Enseñanza necesarios para poder aspirar al título de bachiller. En este Plan, se incluye la Física y la Química general, mineral y orgánica como estudios necesarios, pero acota su profundidad añadiendo por ejemplo en la descripción de la asignatura de Física que se aplicará con la extensión del curso preparatorio de Medicina y Farmacia y la asignatura de Química como lección alterna respecto a la asignatura de Física.

Tras este plan, en 1894 se instaura el Plan Groizard, un plan que llevaba consigo un alto contenido pedagógico y planteaba una estructuración e ideales completamente diferentes, además se incluían nuevas materias y se daban una serie de ideas pedagógicas y metodológicas sobre cada asignatura.

En septiembre de 1898 se aprueba el Plan Gamazo, el cual ofrecía múltiples posibilidades de elección, un intento controvertido de combinar el bachillerato de letras y el científico. Según su preámbulo, los criterios de elección se basaban en las diferentes posturas sociales de los españoles, entre otros cambios además reducía el número de horas de latín en favor de horas dedicadas a materias científicas.

Estos últimos tres planes del sexenio tenían interés por la renovación y modernización, incluyendo las ciencias como base en la instrucción integral, pero a partir del último cuarto del siglo XIX se sufre un marcado retroceso debido a las diferentes políticas de carácter conservador.

De acuerdo con el Plan de 1899 de Luis Pidal y Mon, la dedicación a las enseñanzas de letras era mayoritaria, con seis años de Latín y Castellano con treinta clases semanales a lo largo de los siete años de bachillerato, frente a los tres cursos que estudiaban las ciencias físico-químicas con tan solo nueve clases semanales...Según Giner (1899), “la pretensión de que disminuyendo las ciencias, (...) y cargando la mano en la Historia Sagrada y el Latín se rehaga la enseñanza, parece una broma siniestra”.

Las tendencias progresistas de la época con la idea de contribuir al progreso de la sociedad española del siglo XIX intentaron incluir asignaturas relacionadas con las ciencias

experimentales, pero desde las posturas más conservadoras la prioridad eran las asignaturas humanísticas, por lo que la diferencia de inclusión de las asignaturas científicas en los planes de estudio era patente.

Según Becerro (1900), *“se dio mayor importancia a los estudios literarios que a los científicos y que se seguía combatiendo todo lo nuevo y provechoso, aferrándonos a lo pasado, insuficiente y pobre, e instruyendo y educando a nuestra juventud para que resulte distanciada de los tiempos que han ido sobreviniendo”*.

El comienzo del siglo XX se sucedió de unos planes a otros: Plan García Alix (1900), Romanones (1901) y Bugallal (1903), en todos ellos la física se consideró apropiada para los últimos cursos de bachillerato (quinto y sexto) y la química se impartía solamente en el quinto curso aunque observamos que se introducían algunos temas dentro de la asignatura Historia Natural (sexto curso) y en Agricultura (sexto curso).

El Plan de Bugallal aunque con pequeñas modificaciones, estuvo vigente hasta 1926 con la entrada del Plan Callejo, este plan introdujo la asignatura Nociones de Física y Química desde el bachillerato elemental, entendiendo la necesidad de conocimientos previos en la materia antes de alcanzar los últimos cursos de bachillerato donde las asignaturas seguían impartándose, además se implantaron los trabajos prácticos de laboratorio.

La introducción de física y química en el bachillerato elemental fue intermitente pero continua en el tiempo y dependiente de las diferentes provincias e Institutos, en 1934 con la llegada del Plan Villalobos, se amplió el número de horas dedicadas al estudio de ciencias físico-naturales, introduciéndolas desde el primer curso de bachillerato elemental y permaneciendo durante el segundo y tercer curso y a partir del cuarto curso instaurándose puramente como física y química.

Este plan, promulgado por el bienio “radical-cedista” (republicanos radicales junto con la derecha) proponía una gran reestructuración del sistema educativo.

Según Puelles (1991), ofrecía una concepción humanista del Bachillerato, aunque este plan gozó de aceptación, apenas pudo ponerse en práctica, ya que se encontraba en el contexto de la guerra civil española y 1938 se presentó un nuevo Plan de Bachillerato y en 1939 la Ley de Instrucción Pública bajo la dictadura de Franco.

Esta nueva situación política española supuso una gran regresión de todo el país y prácticamente en todos los ámbitos, pero especialmente en el ámbito científico.

El primer presidente el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), José Martín, en el discurso de fundación de la institución en 1941, citó: “Nuestra ciencia actual, en conexión con la de los siglos pasados como nación y como imperio, quiere ser ante

todo católica”, en ese mismo discurso, el ministro de Educación aseguró que era hora de liquidar “todas las herejías científicas que secaron y angostaron los cauces de nuestra genialidad nacional y nos sumieron en la atonía y la decadencia”.

Además, se diseñaron una colección de guías orientadas a adolescentes por la Secretaría del Estado de Memoria Democrática, cuya portada observamos en la imagen al margen y en cuya introducción en texto lanzaba la pregunta:

“¿Podemos conservar y apreciar nuestro legado científico e histórico y a la vez marcar distancias con el pasado y con quienes lo hicieron posible?”, y además, recuerda que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas es “una institución del franquismo”.

Según Viana (2013), muchos investigadores aún sostienen que la filosofía que escondían estas palabras fue la responsable del actual retraso científico de España.

En el ámbito educativo se pueden distinguir al menos dos etapas diferencias, la primera caracterizada por principios totalitarios y ultracatólicos en la que se propuso la extirpación de todas las propuestas educativas republicanas, prohibiendo libros, manuales escolares, expulsando a personal docente...lo cual hizo que la enseñanza de las ciencias se redujera a su máxima expresión, estableciendo un bachillerato clásico, elitista y selectivo en el que la asignaturas con más peso era latín, religión católica y lengua y literatura española, además, se introdujo alemán, italiano e Historia del Imperio Español y de la Hispanidad.

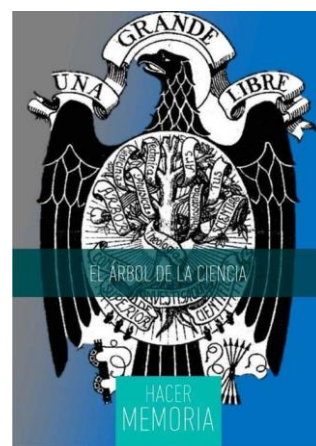


Fig.1: Portada CSIC (Lull,1939)

Además, muchos intelectuales fueron perseguidos por lo que muchos científicos decidieron refugiarse en América Latina y se destruyeron equipos de investigación considerados no apropiados, especialmente sobre investigación atómica, se reeditaron muchos manuales escolares con el fin de llevar a cabo un adoctrinamiento religioso y falangista y la investigación científica se centró en armamento de guerra.

De acuerdo con Roqué (2016), para los ideólogos de derechas, la física fomentaba el materialismo y el ateísmo a través de la imagen de un mundo mecánico sin alma ni espíritu, donde la materia era capaz de evolucionar y organizarse prescindiendo del Creador.

José García Santemanes, recogió en 1944 en su memoria de oposiciones, la maniobra de remodelación de la física, citando:

*“La Física [...] ha sufrido en el siglo actual una transformación imprevista y maravillosa. Ha sido una revolución espiritual, pero una revolución realizada bajo el signo de la tradición, separada igualmente del idealismo y del materialismo y estableciendo la íntima y misteriosa compenetración entre la materia y el espíritu.”*

(Otero Carvajal, 2014, p.144)

Tal fue la alienación sufrida en la física y la química que incluso en algunos manuales escolares de estas disciplinas, se usaban ejemplos de la remodelación realizada en Alemania por parte de Hitler y su influencia sobre las ciencias, tal y como observamos en la siguiente cita de un manual escolar de Química Orgánica de 1941, el cual versa:

*“Si todavía quisiéramos otra prueba de lo mucho que la industria química influye en la vida de un país, no tenemos más que considerar el caso de Alemania, antes de 1914 estas industrias le proporcionaban un ingreso anual que se puede evaluar en casi mil millones de marcos y durante la Guerra [...] resulta superfluo que nos entretengamos en detallarlo”*

O por ejemplo, en el mismo manual, dentro del tema de enlace químico, cita:

*“La Ciencia alemana se elevó por encima de la de todos los demás países, el espíritu alemán, serio y profundo, guiado por un alto ideal, no dirigió el trabajo en un sentido utilitario[...].”*

(Bavink, 1941)

El plan de estudios de Ruiz Giménez en 1953, introdujo Física y Química en el tercer y cuarto curso del bachillerato elemental, con una impartición de dos horas semanales (respecto a once semanales que ocupaba el bloque humanístico) y en el quinto y sexto curso del bloque de Ciencias con una impartición de dos horas semanales de la asignatura Física en quinto curso y a lo largo de dos horas de Física y tres de Química en el sexto curso.

De acuerdo con Goig (1961), la falta de peso de las materias científicas no solo estaba motivada por la orientación fundamentalmente humanista que había imperado durante mucho tiempo si no porque “durante mucho tiempo se ha subestimado en nuestro país el

valor educativo de las Ciencias físicas...y por nuestro aislamiento del clima intelectual con el exterior”.

En la segunda parte de la dictadura franquista, se potenció la investigación científica para intentar igualarse con otras naciones más avanzadas, lo cual se aprecia en los manuales escolares con una dedicación especial a temas de química nuclear que anteriormente no aparecían o incluso en las introducciones de los manuales escolares, por ejemplo, la introducción de un manual sobre Experiencias de mecánica de 1964, cita:

*“Las nuevas orientaciones que en los últimos años dirigen la enseñanza de la Física en los países más desarrollados[...] de acuerdo con el espíritu de estas orientaciones se han presentado los manuales de física para los alumnos”*

(ENOSA,1964)

O por ejemplo, en un manual de Química general de 1955, los autores alaban la introducción de los nuevos capítulos sobre la teoría atómica: “Destacan por su importancia los dos nuevos capítulos: El electrón y el núcleo atómico y la Teoría cuántica y estructura molecular...” (Fernández Alonso, 1955)

La modificación del sistema educativo llegó con la Ley General de Educación de 1970, según la OCDE (1986:51): “el punto de arranque del considerable desarrollo de la educación obligatoria en España, tanto en términos cuantitativos como cualitativos”

Inicialmente, se impartía Física y Química como asignatura obligatoria en el segundo curso de bachillerato y como optativa en el tercer curso. A partir del curso 1971-1972 como la implantación del COU (Curso de Orientación Universitaria), se introdujeron 3 horas semanales en la opción de ciencias.

De acuerdo con el Decreto 160/1975, de 23 de enero, por el que se aprueba el Plan de Estudios de Bachillerato y se regula el Curso de Orientación Universitaria: en el segundo curso de bachillerato se impartían 5 horas semanales de Física y Química como materia común, en el tercer curso como materia optativa de la opción b, se impartía Física y química 5 horas semanales.

En el Curso de Orientación Universitaria, se impartía Física a lo largo de 4 horas semanales como materia obligatoria de la Opción b y Química se impartía también a lo largo de 4 horas semanales, pero en este caso, como materia optativa.

La física y la química hasta este momento solamente se había considerado en los planes de bachillerato, la llegada de la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) en 1990, supuso la introducción de estas materias en la enseñanza obligatoria.

Impartiéndose desde el primer curso de la Educación Secundaria Obligatoria dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y apareciendo desde el tercer curso como Física y Química de manera obligatoria, en cuarto curso como materia optativa. Además, en el primer curso de Bachillerato de manera obligatoria en la modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y en la modalidad de Tecnología y se impartirá a lo largo de cuatro periodos lectivos y se establecen Física y Química como asignaturas separadas y optativas en el segundo curso de las mismas modalidades de bachillerato impartándose a lo largo de cuatro periodos lectivos.

Esta apuesta por la introducción de la física y la química desde cursos elementales se mantiene hasta la actualidad. De acuerdo con la Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA (2005), el conocimiento de la Física y la Química, junto con el resto de las materias que componen el ámbito científico, resulta imprescindible para comprender el desarrollo social, económico y tecnológico en el que nos encontramos; así como para poder participar con criterios propios ante algunos de los grandes problemas que la sociedad tiene en la actualidad.

## **6. Metodología**

---

La metodología empleada se trata de un análisis cualitativo basado en el análisis del discurso, que permite relacionar la complejidad semiótica del discurso con las condiciones objetivas y subjetivas de producción, circulación y consumo de los mensajes. (Sayago, 2014)

Para llevar a cabo este estudio, se han seleccionado un total de 83 manuales escolares correspondientes a diferentes leyes educativas y currículos de educación secundaria.

Se ha seleccionado un número mayor de manuales de la etapa de la Ley Moyano y de la Ley General de Educación, ya que, de acuerdo con la contextualización histórica, durante la vigencia de estas leyes es donde más cambios se han apreciado en el desarrollo e introducción en la educación de la física y química y donde mejor se puede apreciar la repercusión del currículo editado de esta disciplina en las creencias de la época.

Además, estas dos leyes son las que más años han permanecido vigentes, por lo que han influido de manera más notable en el desarrollo de la disciplina estudiada.



A continuación, se muestra una clasificación del número de manuales escolares analizados en función de la época histórica y de cada una de las leyes educativas.

- Ley Moyano (1857): Se han analizado un total de 39 manuales escolares.
- Ley General de Educación (LGE, 1970): Se han analizado 20 manuales escolares.
- Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990): Se han analizado 9 manuales.
- Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006): Se han analizado 5 manuales.
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013): Se han analizado 5 manuales.
- Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020): se han analizado 5 manuales.

Por otro lado, cabe destacar que, dado que el periodo franquista influyó notablemente en la educación y en especial en la enseñanza de las ciencias, se han clasificado los manuales correspondientes a la primera etapa franquista, entre 1939 y 1960, analizando 19 manuales escolares y la segunda etapa franquista, entre 1960 y 1975, analizándose 9 manuales escolares.

Todos los manuales escolares han sido analizados minuciosamente, prestando especial atención a lo prólogos e introducciones, los contenidos, metodología y comentarios del autor, siguiendo la metodología propuesta por Mahamud (2017), “intentando mantener el equilibrio entre el análisis de contextos y el análisis del interior de los manuales”.

Para corroborar la coherencia de los manuales respecto a las diferentes leyes educativas, se han analizado los currículos de todas las leyes citadas, con la intencionalidad de comparar el curriculum prescrito y el curriculum editado.

A fin de contextualizar mejor la situación real de los Institutos de Secundaria, además, se han analizado diferentes memorias del Instituto de Bachillerato Sagasta de Logroño, especialmente las comprendidas entre 1866 y 1936.

## **7. Revisión de los cambios curriculares sufridos en la enseñanza de la física y química desde la Ley Moyano hasta la actualidad**

---

El currículo de una disciplina en una época determinada aporta una visión de la situación histórica y política de la sociedad de ese momento, por ello la comparación de los diferentes currículos nos permite conocer de manera global la evolución la física y la química como disciplina escolar, tal y como hemos analizado anteriormente.

Con el fin de realizar una comparación exhaustiva de los cambios curriculares, en primer lugar, analizaremos brevemente el currículo de cada ley educativa centrándonos en los contenidos, metodología y apreciaciones generales sobre la materia.

### Ley Moyano (1857)

El estudio de la física y la química a lo largo de esta ley es desigual, ya que es una ley que comprende bastantes años históricos y ha admitido diferentes reformas a modo de planes.

En un inicio, se subestimó el del valor formativo frente a otras materias y el tiempo dedicado a su enseñanza resultó sensiblemente menor que al correspondiente a otras disciplinas del bloque de “Letras” (López Martínez, 2012)

A partir de las propuestas planteadas por el Plan Chao (1873), el de Goizard (1894) o el de Gamazo (1898) se observó un mayor interés por las ciencias aun así su enseñanza no tenía comparación respecto a las letras en tiempo y dedicación dentro del bachillerato ya de los seis años tan solo se enseñaban ciencias físico- químicas en dos o tres cursos. A pesar de que esta disciplina se impartía en los cursos superiores (quinto y sexto), pasaron muchos años hasta que se introdujo en todos los cursos de bachillerato. Según Bonet (1907), se cambiaba de plan sin dar tiempo a que la experiencia enseñe qué variantes han de introducirse en él, en caso de que realmente deba modificarse.

La Ley Moyano terminó con el estudio de física y química en dos cursos de bachillerato elemental y otros dos en

bachillerato superior (para aquellos alumnos que optaran por la opción de ciencias), aun así, el número de horas dedicadas a ella era bastante inferior a las destinadas a materias como Religión o a Enseñanzas del Hogar para el alumnado femenino.

En cuanto a los contenidos impartidos de física y química a lo largo de esta ley, podemos observar que:

Aunque en los planes de estudio sí que si diferencia la Física de la Química, encontramos que la mayoría de los manuales escolares de Física contienen algún tema de Química y que por otro lado, muchos de los contenidos de química se encuentran ubicados dentro de manuales escolares de Historia Natural o de Agricultura.

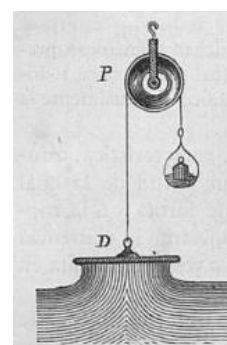


Fig. 2: Dibujo adhesión (Muñoz del Castillo, 1890)

Profundizando en los contenidos impartidos, observamos que en Física se tratan los sistemas de unidades, la materia y energía, propiedades de los cuerpos, estados de agregación, gravitación, elasticidad, el sonido y óptica.

En química: se tratan agentes químicos, teorías atómicas, nomenclatura, compuestos inorgánicos y material de laboratorio.

En cuanto a la metodología, los manuales escolares son completamente teóricos, con algunas imágenes y esquemas, muy pocos o ningún ejercicio resuelto y ningún ejercicio propuesto para el alumnado.

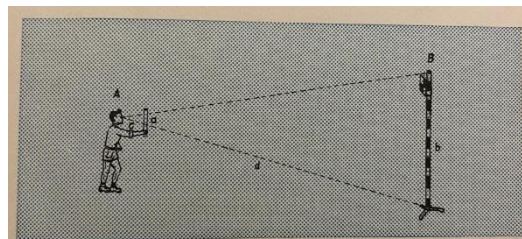


Fig.3: Medida, (ENOSA,1963)

También se observa, que la mayoría de los manuales son muy descriptivos y ninguno explica las fórmulas matemáticas necesarias para el estudio de la física y la química. Podemos decir que el nivel matemático empleado en ellos es muy bajo y la complejidad de la teoría es alta.

Además, los contenidos de química son poco profundos y superficiales y se centran en el empleo de las sustancias químicas para la vida, no en el fundamento de las teorías químicas.

### Ley General de Educación (1970)

A lo largo de esta Ley, podemos encontrar dos escenarios diferentes, por un lado, la situación inicial hasta 1975, bajo el franquismo y por otro, desde 1975 hasta la introducción de la siguiente ley educativa.

Los contenidos recogidos en el currículo son:

Para la asignatura de Física y Química del segundo curso: el método científico, magnitudes físicas, cinemática, dinámica, trabajo y energía, estática de fluidos, sonido, óptica geométrica, electrostática, corriente eléctrica, electromagnetismo, enlace químico, estados de agregación de la materia, disoluciones, reacciones químicas, acidez y basicidad, oxidación-reducción, la química del carbono e industrias químicas.

En Física del tercer curso, los contenidos son: cinemática, dinámica, movimiento vibratorio armónico simple, movimiento ondulatorio, campo eléctrico, condensadores, corriente continua, electromagnetismo e inducción electromagnética, corriente alterna,

partículas fundamentales, núcleo atómico, radiactividad, espectros atómicos, espectros de rayos X y efecto fotoeléctrico.

En Química del tercer curso, los contenidos son: Estructura atómica, sistema periódico, enlace químico, estequiometría, energía de las reacciones químicas, velocidad de reacción, equilibrio químico, elementos del segundo período y de los compuestos oxigenados del tercero, elementos de los grupos Ia, IIa, VIb y VIIb, metalurgia, química del carbono, grupos funcionales, isomería, hidrocarburos alifáticos y aromáticos, compuestos oxigenados y nitrogenados, sustancias de interés biológico y polímeros de interés industrial.

En cuanto a la metodología, esta ley educativa recoge que la enseñanza debe ser activa y motivadora empleando métodos y medios audiovisuales y debe incluir la práctica de experiencias de cátedra y poner a los alumnos en relación con problemas de la vida real.

Además, recoge que se deben realizar prácticas experimentales al menos durante una hora semanal y se resolverán ejercicios numéricos.

En los manuales escolares de la época existen diferencias marcadas entre la primera fracción y la segunda, ya que se muestra una clara evolución hacia una metodología más didáctica y centrada en el aprendizaje del estudiante.

A partir de 1975, los manuales escolares de esta disciplina comienzan a introducir color, un orden estructurado en los contenidos acorde al currículum vigente, presentan tras cada una unidad algunas cuestiones y problemas tanto resueltos como propuestos para que el alumno pueda practicar lo estudiado.

Además, a lo largo de las diferentes unidades se incluyen imágenes y esquemas explicativos y complementarios. También, se recogen las diferentes fórmulas y ecuaciones matemáticas implicadas en los procedimientos y procesos físico-químicos. Podemos encontrar diferentes referencias históricas sobre científicos como Arquímedes, Galileo...y no se encuentran referencias religiosas (existentes en manuales escolares predecesores).

El cambio metodológico propiciado a partir de 1975 también es patente en los manuales escolares a lo largo de su introducción. En un libro de Química de 1980, se recoge la siguiente reflexión:

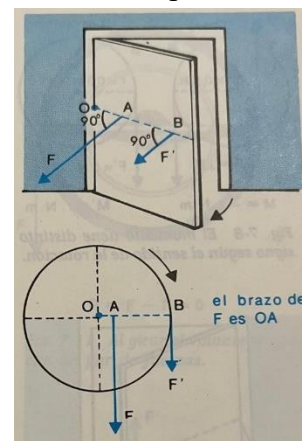


Fig.4 Momento (Lasheras, 1986)

*“La enseñanza tradicional de la Química, cuyo objetivo prioritario ha sido la asimilación memorística por parte del alumnado de un sinfín de conceptos y propiedades de las sustancias, ha dado paso, hoy en día, a un tipo de enseñanza cada*

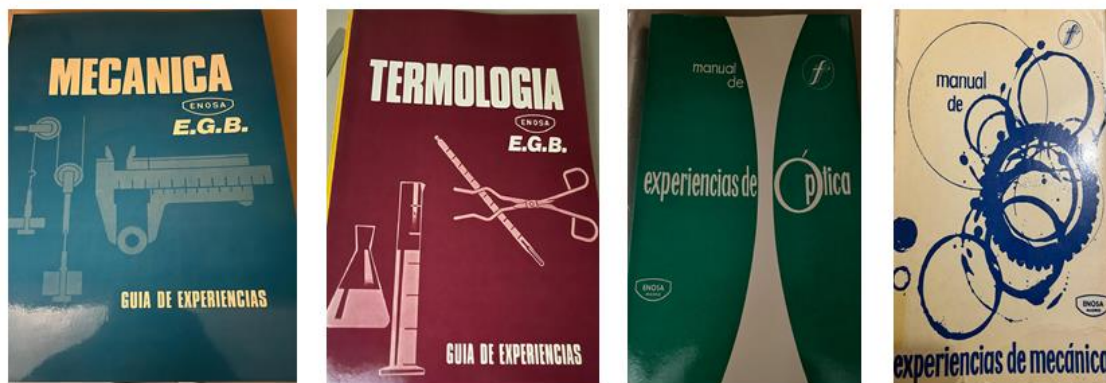


Fig.5: Manuales prácticas experimentales, (ENOSA, 1963)

*vez más deductivo y razonado, impuesto además por el crecimiento explosivo que han experimentado todos los campos de la Química en los últimos años”*

(Morcillo y Fernández González, 1980)

Por otro lado, destaca un alto grado de dificultad a lo largo de todas las unidades, sobre todo, teniendo en cuenta que esta disciplina se estudia por primera vez en el bachillerato. Las únicas nociones de la física y la química que se habían recibido en esta época hasta el bachillerato se aportaban en las asignaturas de Ciencias Naturales, pero de un modo superficial y centrado en las temáticas relacionadas con la Biología, Geología, Agricultura o Higiene.

En este aspecto, también podemos destacar que se trata de un temario muy extenso sobre todo en el segundo curso.

En esta época destacan los manuales escolares únicos para prácticas experimentales, algunas editoriales los emiten por unidades: manual de óptica, manual de electricidad, etc. y otras lo hacen de una manera más global.

#### Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE, 1985)

En cuanto a los contenidos de física y química, encontramos que son los mismos que en la ley anterior, ya que los cambios de esta ley no se centraron en el currículo y organización de los diferentes niveles educativos.

Pero, los manuales escolares de esta época, muestran un cambio respecto a la metodología y a la búsqueda de la implicación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje,

ya que, introducen autoevaluaciones al final de las diferentes unidades, proponen diferentes experiencias prácticas relacionadas con la teoría, en casi todas las unidades se formulan unas cuestiones iniciales que invitan al alumnado a reflexionar, pensar sobre los conceptos y añade diferentes lecturas a modo de ampliación.

### Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990)

Esta ley supone una gran reordenación del sistema educativo, estableciendo las etapas de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional (grado medio y superior) y la Educación Universitaria.

Además, establece grandes cambios en el currículo, en relación a los objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación

De acuerdo con el Real Decreto 1007/1991 de 14 de junio por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, los contenidos correspondientes a la física y la química se introducen dentro del bloque de Ciencias de la Naturaleza con flexibilidad de impartición a lo largo de los tres primeros cursos de Educación Secundaria Obligatoria, aunque se observa que la tendencia es separar Biología de Física y Química en el tercer curso, y tanto en primero como en segundo impartir nociones de ambas especialidades dentro de una asignatura denominada Ciencias Naturales, en el cuarto curso la modalidad de Ciencias de la Naturaleza es de carácter optativo y también se aprecia que la mayoría de las Comunidades Autónomas, optaron por separar Biología y Física y Química.

Los contenidos que se imparten acordes a la legislación son:

Desde el primer hasta el tercer curso: diversidad y unidad de estructura de la materia, la energía, los cambios químicos, las fuerzas y los movimientos, electricidad y magnetismo. En el cuarto curso, los contenidos propuestos son: Cinemática, dinámica, gravitación y trabajo y energía.

De acuerdo con el Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato, esta etapa se impartirá a lo largo de dos cursos académicos.

La presencia de la asignatura de Física y Química en esta etapa se establece en el primer curso de Bachillerato de manera obligatoria en la modalidad de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y en la modalidad de Tecnología y se impartirá a lo largo de cuatro periodos lectivos y se establecen Física y Química como asignaturas separadas y optativas en el segundo curso de las mismas modalidades de bachillerato impartándose a lo largo de cuatro periodos lectivos.

Los contenidos recogidos en el currículo son:

En Física y Química de primer curso se impartirá: El trabajo científico, ciencia tecnología y sociedad, cinemática, dinámica, la energía y su transferencia, electricidad, teoría atómico- molecular, el átomo y sus enlaces, energía de las reacciones químicas y química del carbono.

En Física de segundo curso, se propone: Aproximación al trabajo científico, física, tecnología y sociedad, interacción gravitatoria, vibraciones y ondas, óptica, interacción electromagnética y física moderna.

En Química de segundo curso, se propone: Aproximación al trabajo científico, química, tecnología y sociedad, química descriptiva, termoquímica, equilibrio químico, reacciones ácido-base, reacciones redox, estructura de la materia y química del carbono.

En cuanto a los contenidos citados, además, encontramos que la propia ley acota lo que debe ser impartido dentro de cada unidad de contenidos.

Por otro lado, recoge contenidos procedimentales y actitudinales, los cuales especialmente se desarrollan en las primeras unidades.

Respecto a la metodología, esta ley propone que sea activa, de manera que asegure la participación del alumnado en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En los manuales escolares acordes a esta ley, observamos que todas las unidades se ciñen a los contenidos propuestos en el currículo.

Algunos manuales escolares en el periodo inicial de esta ley, siguen empleando la nomenclatura de la ley anterior, utilizando la palabra COU o incluso se observa que se ajustan al temario pero introducen algunas unidades extra, especialmente de física atómica-nuclear y termodinámica.

Todos ellos, incluyen una introducción que acerca al alumnado a la utilidad de la física y la química en la vida real. A lo largo de las unidades, se observan imágenes, gráficas, ecuaciones matemáticas y una gran variedad de ejercicios, tanto resueltos como propuestos. Además, se enmarcan o colorean las fórmulas o conceptos más importantes.

Al finalizar las unidades se proponen prácticas experimentales especialmente en los manuales escolares de cursos de bachillerato y, en la mayoría de los manuales, además, se proponen lecturas relacionadas con las diferentes unidades como actividades de ampliación.

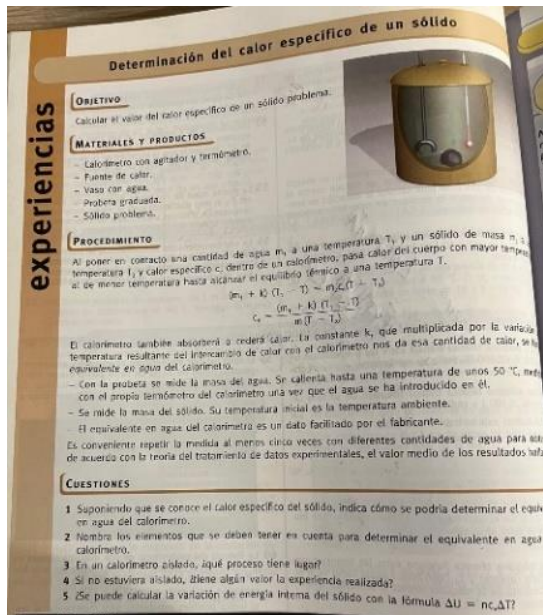


Fig.6: Experiencia calor (Castillo, 2004)

En los manuales correspondientes al segundo curso de bachillerato, tanto en la asignatura de química como en la de física, se observa que la finalizar cada unidad se proponen ejercicios extra de preparación hacia la prueba de acceso a la universidad.

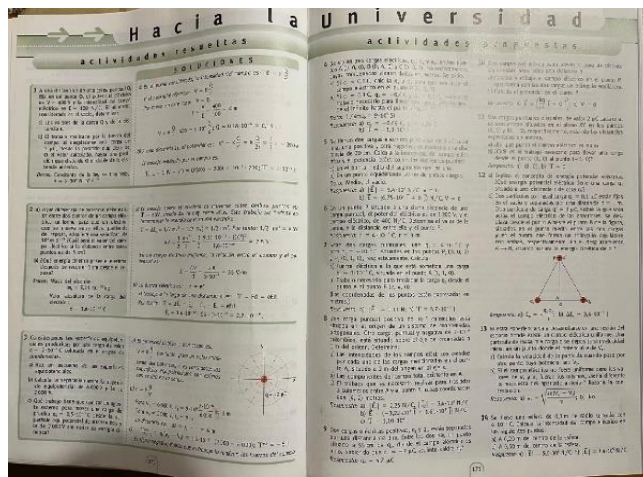


Fig. 8: Hacia la universidad (Puente, 2003)

La incorporación de la física y la química desde los primeros cursos de la ESO, dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y posteriormente puramente como Física y Química, hace que la asignatura sea más continua a lo largo del tiempo y que el temario sea más acorde en cuanto a dificultad, ya que el alumnado va adquiriendo los conocimientos de manera progresiva, los va afianzando con el transcurso de los diferentes cursos académicos y de ese modo, se le facilita la comprensión de conceptos más difíciles y técnicos impartidos en la etapa de bachillerato.

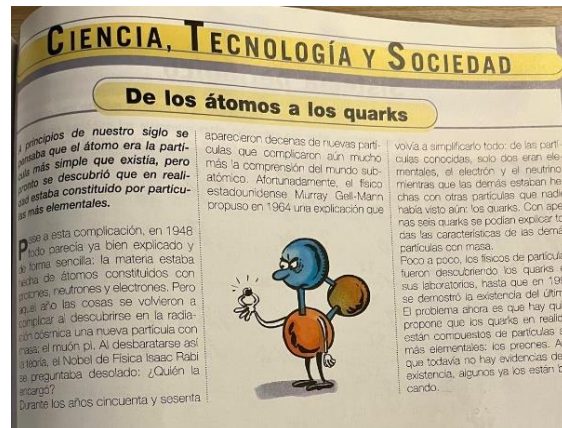


Fig.7: Lectura (Castillo, 2004)



## Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006)

Esta ley se orienta hacia la adquisición de competencias y habilidades.

La estructura en los diferentes cursos sigue el mismo orden que en la legislación anterior y en el currículo, al igual que en la LOGSE, se definen los objetivos, contenidos y criterios de evaluación concretos de cada materia y añade la definición de las competencias básicas y medidas de atención a la diversidad.

De acuerdo con el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, la física y la química corresponden al bloque de Ciencias de la Naturaleza junto con Biología y Geología, las cuales se impartirán desde primero hasta tercero de manera obligatoria y en cuarto curso se impartirá Física y Química de manera independiente y optativa.

Aunque la asignatura recibe el nombre de Ciencias Naturales tanto en primero como segundo, los contenidos de Física y Química, acordes a la legislación han de impartirse desde el segundo curso.

Proponiendo como contenidos para el segundo curso: el trabajo científico, la materia y energía, calor, luz y sonido.

En el tercer curso, se admite la separación entre Física y química y Biología, proponiendo como contenidos: Unidad estructural de la materia, modelos atómicos, estados de agregación, disoluciones, electricidad y reacciones químicas.

Para el cuarto curso, los contenidos propuestos son: contenidos comunes, fuerzas, movimiento, estática de fluidos, astronomía, energía y trabajo, ondas, estructura y propiedades de las sustancias, modelos atómicos y enlace químico, formulación y nomenclatura tanto inorgánica como orgánica y la contribución de la ciencia a un futuro sostenible.

De acuerdo con el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, la asignatura de física y química se imparte en el primer curso de bachillerato como materia de modalidad en la opción de Ciencias y Tecnología y se imparten en segundo curso Física y Química como materias de modalidad u optativas.

Los contenidos recogidos en el currículo son:

Para Física y Química de primer curso: Contenidos comunes, cinemática, dinámica, la energía y su transferencia, electricidad, teoría atómico- molecular, el átomo y sus enlaces, transformaciones químicas y química del carbono.

En Física, de segundo curso, se impartirá: Contenidos comunes, interacción gravitatoria, vibraciones y óptica, interacción electromagnética y física moderna.

En Química, de segundo curso, se impartirá: Contenidos comunes, estructura atómica, enlace químico, termoquímica, equilibrio químico, reacciones ácido-base, reacciones redox y química del carbono.

Al igual que en la ley anterior, el currículo acota lo que debe impartirse en cada unidad. La metodología propuesta es activa, de manera que ayude al alumnado a adquirir habilidades para enfrentarse a la vida real.

En los manuales escolares pertenecientes a esta ley educativa, encontramos que todas las unidades constan de: introducción que relaciona el tema con el entorno real, propuesta de actividades de investigación, algunas cuestiones iniciales que invitan al alumnado a reflexionar sobre sus conocimientos, el desarrollo del tema, un resumen de la unidad, una colección de ejercicios tanto resueltos como propuestos y autoevaluaciones.

Además, en las explicaciones teóricas aparecen remarcados los conceptos más importantes, se hace empleo de numerosas imágenes, gráficas, tablas y ecuaciones matemáticas y aparecen anotaciones en el margen, bien sean de recuerdo o de ejemplos reales relacionados con lo explicado.

En algunos manuales, se proponen también experiencias prácticas al final de cada unidad, resúmenes de los contenidos trabajados en la unidad y lecturas de ampliación.

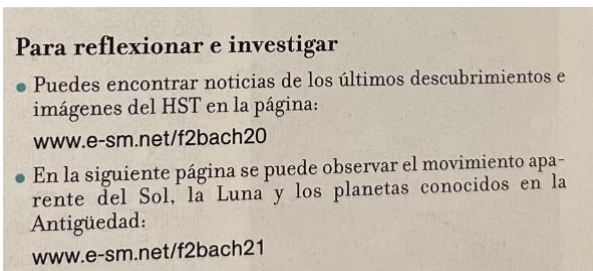


Fig.9: Actividad investigación (Puente,2009)

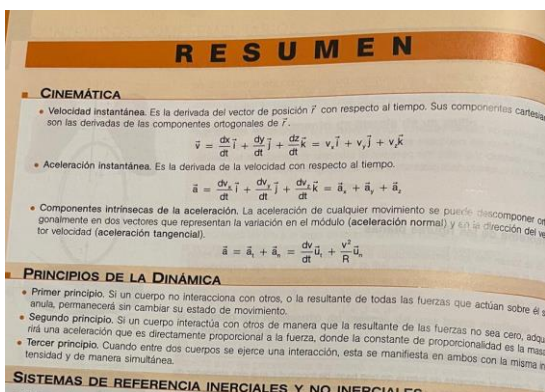


Fig.10: Resumen unidad (Romo, 2009)



Fig.11: Experiencias (Puente, 2009)

Los contenidos muestran una continuación respecto a los cursos anteriores y se encuentran bien organizados y acotados.

Por otro lado, los manuales del segundo curso de bachillerato, tanto de Física como de Química, incorporan al final de cada unidad, una colección de actividades orientadas a la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU), tanto propuestos como resueltos.

### Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013)

Esta ley, propone cambios significativos respecto a la anterior. Uno de los cambios más significativos y controvertidos es la implantación de reválidas al final de la ESO y Bachillerato.

Por otro lado, potencia el uso de la tecnología en el aula y da mayor autonomía a los centros.

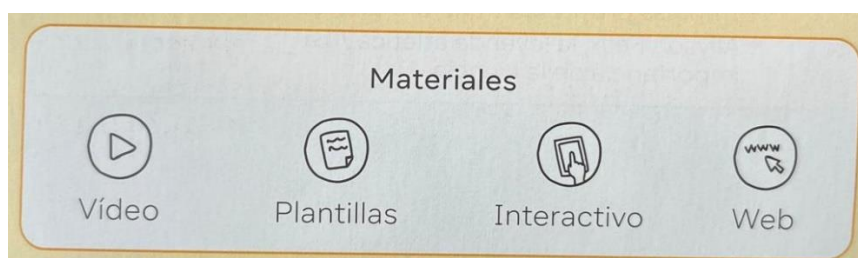


Fig.12: Materiales 1º Bachillerato, (Bermejo, 2015)

Las asignaturas se consideran troncales, específicas y de libre configuración autonómica y las competencias pasan a denominarse Competencias Clave.

La estructura en los diferentes cursos sigue el mismo orden que en las legislaciones anteriores y en el currículo, se definen las competencias clave, los elementos transversales, objetivos, contenidos, criterios de evaluación concretos de cada materia y añade los estándares de aprendizaje evaluables como descriptores concretos referentes a cada criterio de evaluación.

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que establece el currículo básico de la Educación Secundaria y del Bachillerato; la asignatura de Física y Química se establece como troncal e independiente en los cursos segundo y tercero de la Educación Secundaria Obligatoria y como asignatura troncal de materia de opción en el cuarto curso.

Los contenidos a impartirse entre el segundo y tercer curso son: la actividad científica, la materia, los cambios químicos, el movimiento, las fuerzas y energía.

En el cuarto curso, los contenidos que se proponen son: la actividad científica, la materia, los cambios químicos, el movimiento, las fuerzas y la energía.

De acuerdo con el Real Decreto anteriormente citado, la asignatura de Física y Química se imparte en el primer curso de bachillerato como asignatura troncal de opción en la modalidad de Ciencias a impartirse en cuatro periodos lectivos semanales, las asignaturas de Física y de Química se imparten en cuatro periodos lectivos semanales, en el segundo curso de bachillerato, como materias opcionales.

En esta ley, los contenidos se recogen a modo de bloques, de acuerdo a ello, los contenidos recogidos en el currículo son:

En Física y Química de primer curso: la actividad científica, cinemática, dinámica, energía, aspectos cuantitativos de química, reacciones químicas, transformaciones energéticas y espontaneidad y química del carbono.

En Física de segundo curso se propone: la actividad científica, interacción gravitatoria, ondas, óptica geométrica, interacción electromagnética, física del siglo XX.

En Química de segundo curso, se propone: la actividad científica, origen y evolución de los componentes del Universo, reacciones químicas, equilibrio químico, reacciones ácido base, reacciones redox, síntesis orgánica y nuevos materiales.

La metodología que plantea esta ley, es reflexiva, orientada a posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados a través de la potenciación de las diferentes competencias, de manera que el desarrollo del alumno sea integral.

Además, propone introducir el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) de una manera integrada y coherente con el desarrollo del temario, de manera que en los manuales escolares de esta época podemos encontrar la propuesta de diferentes páginas web como actividad de ampliación e investigación o la propuesta de simuladores virtuales.

Acto 10

– Buscando en el mismo lugar que el otro día, he encontrado otra aplicación: [phet.colorado.edu/es/simulations](http://phet.colorado.edu/es/simulations). Marqué física y, por último, escogí estados de la materia (básico).

Con ella, cuando estamos en la pestaña: sólido/líquido/gaseoso y cambiamos de estado, podemos observar cómo deben organizarse las partículas para que la materia muestre los comportamientos que acabamos de estudiar.

→ Una vez más, tu ayudante te demanda consejo:

a) Sabiendo que **la masa se conserva porque la cantidad de partículas no cambia** aunque cambiemos el recipiente, ¿cómo podemos interpretar el resto de propiedades generales?

b) Si partimos del estado sólido y vamos calentando, podremos entender qué sucede en los **cambios de estado**. ¿Cómo lo describirías? ¿Qué relación existe entre la velocidad de las partículas y los estados de agregación?

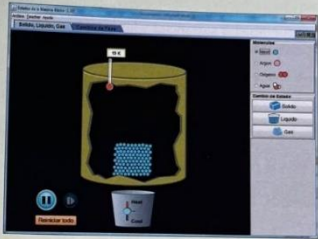
The image shows a screenshot of a virtual simulation interface. On the left, there is a text-based instruction block in Spanish, titled 'Acto 10', which discusses the conservation of mass and the relationship between particle velocity and states of aggregation. On the right, there is a screenshot of a software interface for a simulation. The main window shows a yellow cylindrical container with a blue grid of particles inside, representing a solid state. A control panel on the right side of the window includes buttons for 'Sólido', 'Líquido', and 'Gaseoso', along with other simulation controls like 'Temperatura' and 'Presión'.

Fig.13: Actividad simulador virtual (Muñoz, 2015)

Por otro lado, se proponen algunas actividades competenciales, en el que el alumnado pueda desarrollar diferentes competencias relacionándolas con el temario con la idea de que el desarrollo del alumnado sea integral.

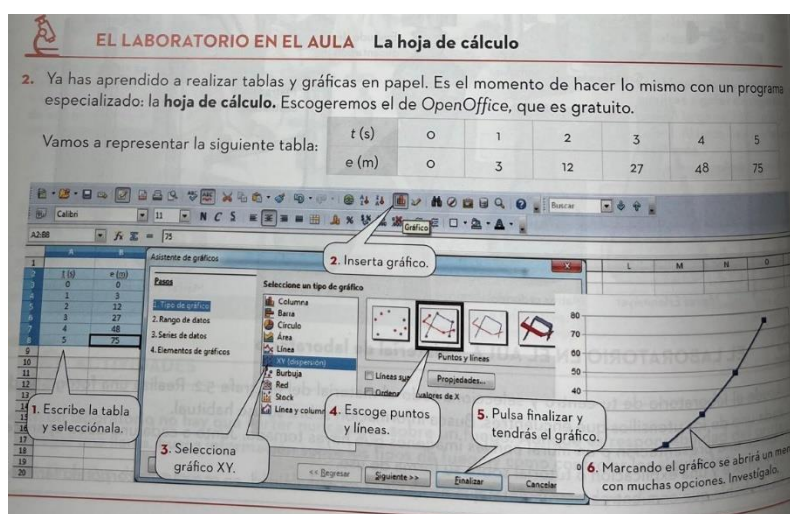


Fig.14: Competencia digital (Yuste, 2015)

Al igual que en la legislación anterior, en las explicaciones teóricas aparecen remarcados los conceptos más importantes, se hace empleo de numerosas imágenes, gráficas, tablas y ecuaciones matemáticas y aparecen anotaciones en el margen, bien sean de recuerdo o de ejemplos reales relacionados con lo explicado. En algunos manuales, se proponen también experiencias prácticas al final de cada unidad y lecturas de ampliación.

Por otro lado, los manuales del segundo curso de bachillerato, tanto de Física como de Química, incorporan al final de cada unidad, una colección de actividades orientadas a la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU), tanto propuestos como resueltos.

### Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020)

Esta ley tiene como punto de partida la Ley Orgánica de Educación de 2006, las propuestas más reseñables a nivel de currículo son el reconocimiento del desarrollo sostenible, un cambio digital que se introduce desde los niveles inferiores, un desarrollo integral del alumno a través de una metodología activa que potencie las habilidades del alumnado desde un enfoque individual y propone un perfil de salida que el alumnado debe adquirir al término de la enseñanza básica.

Además, propone la creación de situaciones de aprendizaje, un reconocimiento de las diferencias individuales y un cambio en los instrumentos de evaluación limitando el uso de un instrumento exclusivo.

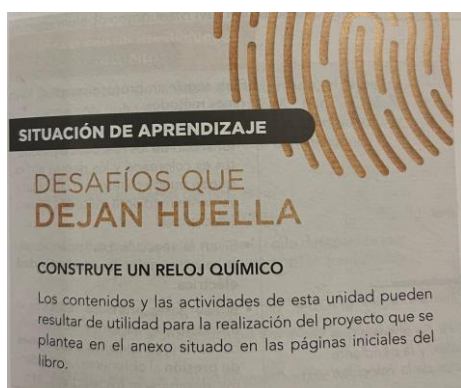


Fig.15: SAP (Liébana, 2023)



Fig.16: SAP (Apio, 2023)

En el currículo se recogen las competencias específicas, descriptores operativos de las competencias, los saberes básicos, criterios de evaluación y la atención a las medidas individuales. En cuanto a los saberes básicos, la ley propone todos los que se deben impartir desde primero hasta tercero y deja libertad para organizarlos en los cursos en los que se imparte la asignatura.

Por otro lado, introduce una modificación en la elección de materias optativas, según la ley no debe restringirse la elección en Ciencias o Letras, si no que el alumno/a debe elegir en función de sus intereses y habilidades.

De acuerdo con el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, la asignatura de Física y Química se impartirá de manera obligatoria en el segundo y tercer curso y en el cuarto curso como materia optativa, además, se propone “Técnicas de laboratorio” como una nueva materia optativa.

Los saberes básicos propuestos a impartir entre el segundo y el tercer curso son: Las destrezas científicas básicas, la materia, nomenclatura y formulación, estructura atómica, la energía, electricidad, cinemática, dinámica, gravitación, los cambios químicos.

De acuerdo con el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, la asignatura de Física y Química se impartirá en el primer curso como materia específica de modalidad de Ciencias y Tecnología y el segundo curso se impartirán Física y Química de manera independiente como materias optativas.

Los saberes básicos propuestos son:

En la asignatura de Física y Química de primer curso: enlace químico y estructura de la materia, reacciones químicas, química orgánica, cinemática, estática y dinámica y energía.

En la asignatura de Física de segundo curso: campo gravitatorio, campo electromagnético, vibraciones y ondas y física relativista.

En la asignatura de Química de segundo curso: enlace químico y estructura de la materia, tabla periódica, reacciones químicas, termodinámica, cinética química, equilibrio químico, reacciones ácido-base, reacciones redox y química orgánica.

En relación al artículo 6 del Decreto 43/2022 las actividades educativas favorecerán la capacidad del alumno de aprender por sí mismo, trabajar en equipo y aplicar métodos de investigación apropiados.

En los manuales escolares podemos observar que la distribución de contenidos en el segundo y tercer curso es prácticamente igual que en los manuales de la legislación anterior salvo por las unidades dedicadas a electricidad que se incorporan en el tercer curso, ya que anteriormente se impartían en la materia de Tecnología y con esta legislación ha desaparecido del tercer curso siendo sustituida por otras materias como Programación y Robótica.

En los manuales los temas se estructuran en situaciones de aprendizaje, las cuales proponen un reto inicial que es atractivo y relacionado con el mundo real y al final se propone una actividad de cierre o producto a resolver con las herramientas adquiridas a lo largo de la unidad y que den respuesta al reto propuesto al inicio.

Se incorporan actividades relacionadas con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), además, como en los manuales de legislaciones anteriores, en las explicaciones teóricas aparecen remarcados los conceptos más importantes, se hace empleo de numerosas imágenes, gráficas, tablas y ecuaciones matemáticas y aparecen anotaciones en el margen, bien sean de recuerdo o de ejemplos reales relacionados con lo explicado.



Fig.17: Trabajo con ODS, (Salom, 2023)

En la mayoría de los manuales, se proponen también experiencias prácticas al final de cada unidad, lecturas de ampliación, actividades competenciales, propuesta de actividades en grupo y algunas actividades que invitan al alumnado a investigar en Internet, o usar herramientas digitales

Por otro lado, los manuales del segundo curso de bachillerato, tanto de Física como de Química, incorporan al final de cada unidad, una colección de actividades orientadas a la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU), tanto propuestos como resueltos.

Además, se proponen rúbricas para valorar la adquisición de las competencias y que el alumnado sea consciente del punto en el que se encuentra su aprendizaje.

**Valoro mi adquisición de competencias**

46. Copia la siguiente rúbrica en tu cuaderno y señala el nivel que crees que tienes:

Soy capaz de...	Muy bien	Bien	Con dificultades	Con muchas dificultades
distinguir entre propiedades generales y específicas de la materia.	●	●	●	●
calcular la densidad de una sustancia conociendo su masa y volumen	●	●	●	●
describir los postulados de la teoría cinético-molecular de la materia.	●	●	●	●
explicar qué es un cambio de estado y nombrarlos.	●	●	●	●
justificar la influencia de la temperatura y la presión en un cambio de estado.	●	●	●	●
reconocer cambios de estado en mi entorno cotidiano.	●	●	●	●
distinguir recursos renovables y no renovables.	●	●	●	●
reconocer la interrelación de volumen, presión y temperatura en los gases	●	●	●	●

Fig.18: Rúbrica, (Salom, 2023)

### Comparación del currículo de Física y Química a lo largo de la historia educativa

Al analizar el currículo de las diferentes leyes educativas, podemos observar diferencias significativas tanto en el tiempo invertido en la asignatura, en los contenidos como en la metodología.



### Diferencias en el tiempo dedicado a la asignatura

La situación política y religiosa española desde la Ley Moyano hasta la entrada de la LOGSE en 1990, hizo que el tiempo dedicado a esta materia fuera muy minoritario respecto a las asignaturas de letras o incluso en comparación con otras asignaturas de ciencias como Matemáticas o Biología, bien por desconocimiento o por un miedo generado a que la sociedad cambiara sus pensamientos o cuestionara los ideales seguidos. Su introducción en estas primeras etapas era solo en la etapa de Bachillerato, hecho que provocaba también en el alumnado un desconcierto hacia la asignatura y encontraba en ella un alto grado de dificultad ya que no poseían conocimientos básicos para afrontarla. Además, esta poca apuesta por la física y química hacía que el número de alumnos matriculados en ella fuera muy minoritario respecto a otras materias, por ejemplo, las Memorias de un Instituto de Enseñanza Secundaria de Logroño, recogen que en 1866, 1911 y 1937 el número de alumnos inscritos en Física y Química eran 11, 25 y 51 respectivamente, frente a un número total de alumnado de 447, 799 y 589 respectivamente.

De acuerdo con Furió et al. (2001), las reformas curriculares que están teniendo lugar desde los años ochenta en la educación científica de la enseñanza secundaria orientan, en muchos casos hacia la denominada alfabetización científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas.

Desde la aprobación de la LOGSE, la dedicación a la física y la química aumentó notablemente al introducirla en los cursos elementales, hecho que aporta una continuidad a lo largo de la enseñanza obligatoria, proporcionando al alumnado las herramientas necesarias para abordarla en cursos superiores.

Además, su reconocimiento social como el aporte de conocimientos imprescindibles para los estudios superiores científicos, hizo que el número de alumnos que cursan la asignatura hayan aumentado y que incluso los estudios científicos en la etapa de bachillerato hoy en día reciban mayor número de matrículas que las asignaturas de letras.

### Diferencias en el contenido de la asignatura

La evolución en el contenido de la asignatura va acorde a los nuevos descubrimientos y teorías publicadas sobre la física y la química, pero también, esta relacionada con la situación política, especialmente en la parte de química.

La evolución en física fue más rápida a lo largo de la historia ya que se veía reflejada en mejoras inmediatas para la sociedad, por ejemplo, la electricidad, las máquinas simples, el sonido...

En todas las leyes se imparten, los cambios de unidades, el sonido y óptica, la elasticidad y gravitación, aunque observamos que en la Ley Moyano se mezclaban con algunos conceptos que corresponden al estudio de la química, como la materia o los estados de agregación.

La importancia de estos temas desde las primeras leyes educativas se sostiene en la necesidad de hacer mediciones desde tiempos remotos, la observación del universo desde los tiempos de los filósofos griegos con la culminación en la Ley de Gravitación Universal, la óptica promovida por el invento de Galileo y la observación de la luz y el sonido por el ruido emitido por animales y humanos y fenómenos naturales.

A partir de la LGE, en cuanto a la física, se introducen el resto de los contenidos que permanecen constantes en todas las leyes educativas.

Respecto a Química, inicialmente solo se impartían temas muy concretos sobre algunos compuestos o elementos, o sobre material de laboratorio, poco a poco se fueron introduciendo los modelos atómicos y a partir de la LGE, se introducen extensos temas sobre la química orgánica y la síntesis de compuestos orgánicos, relacionados con la revolución en la industria de este tipo de compuestos y procesos nucleares en la última etapa del franquismo.

Además, se introducen los cambios químicos y las teorías de enlace.

Por otro lado, se observa que desde los años 60 aproximadamente, aumenta el número de manuales escolares dedicados exclusivamente a prácticas de laboratorio, muchos de ellos en un formato revista centrados en prácticas de un tema en concreto y, tal y como recogen, la propia empresa cedía los aparatos de laboratorio, en este ámbito destacan los materiales didácticos de ENOSA, considerados un instrumento para la innovación educativa en el segundo franquismo.

En la LGE, se introduce un tema dedicado al método científico que perdura hasta hoy en día, la nueva situación social y la introducción de nuevo material didáctico experimental hizo que fuera necesario que los alumnos aprendieran las nociones básicas del trabajo en el laboratorio y del tratamiento e interpretación de los resultados en relación a los fundamentos teóricos.

Desde la LGE hasta la actualidad, el resto de contenido ha sufrido pocos cambios a lo largo de los currículos, aunque la incorporación de la asignatura de Tecnología en

Educación Secundaria en la y Tecnología Industrial en Bachillerato durante la LOGSE, hizo que algunos contenidos como electricidad, se desarrollen muy poco en la asignatura de Física y Química, cediéndolos a las nuevas asignaturas.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la desaparición de Tecnología en el tercer curso de Educación Secundaria en la LOMLOE, hace que se hayan recuperado esos contenidos en Física y Química.

Además, en la LOGSE, se incorpora el tema Ciencia, Tecnología y Sociedad, un tema dedicado al conocimiento de la implicación real de la Física y la Química en nuestra sociedad, la idea de este tema es dar visibilidad a la asignatura desde un punto de vista real y acercarla de ese modo al alumnado para que conozca sus aplicaciones.

### Diferencias en la metodología

Inicialmente, la metodología estaba centrada en la exposición oral por parte del profesor y la poca implicación del alumnado en el desarrollo de las clases. Tal y como muestran los manuales escolares, en la primera etapa de la Ley Moyano no existen prácticamente ejercicios ni resueltos ni propuestos, lo que hace que la asignatura fuera muy descriptiva y no se profundizara en los desarrollos matemáticos.

Dado que esta ley comprende muchos años, sí que se aprecia una evolución en la metodología de acuerdo con los diferentes Planes de Estudio, y en los manuales a partir del año 1900, sí que se introducen ejercicios, imágenes y esquemas.

Por otro lado, la influencia del franquismo es muy significativa sobre todo en la primera etapa, durante esta época en los manuales escolares se observan muchas referencias religiosas y políticas.

En la segunda etapa franquista, se intenta renovar la metodología introduciendo prácticas experimentales, además los manuales escolares presentan tras cada una unidad algunas cuestiones y problemas tanto resueltos como propuestos para que el alumno pudiera practicar lo estudiado.

Desde la llegada de la LOGSE hasta la actualidad, se han observado cambios sustanciales en la metodología con la finalidad de aumentar la motivación del alumnado y que su desarrollo sea más completo.

Introduciendo lecturas, actividades de ampliación hasta la creación de situaciones de aprendizaje haciendo que el alumnado cada vez sea más partícipe de su proceso de enseñanza-aprendizaje, cambiando su rol pasivo en un inicio a convertirse en el protagonista y modificando el rol del profesor.

Además, el cambio de las metodologías en los últimos años han sido acordes al progreso tecnológico de la sociedad, introduciendo las TIC como un vehículo de innovación educativa y no solo como una herramienta de trabajo.

## **8. Análisis del currículo editado de esta disciplina**

### Cultura escolar de la Física y la Química

El código disciplinar de una materia es el reflejo de aquellas pautas integradas en la cultura escolar fruto de una larga y duradera tradición social que alberga los contenidos, las prácticas y el currículo oculto de una disciplina.

Según Cuesta (2002), es un producto social que, a su vez, produce realidades socioculturales específicas. Por ello, podemos hacer referencia al código disciplinar como aquello que queda permanente en el tiempo independientemente de las leyes educativas, profesores, alumnos o políticas.

A lo largo de este estudio, hemos comprobado las características del código disciplinar de la física y la química, de acuerdo a las características aportadas por Viñao (2006), respecto a los contenidos, al valor formativo y a las experiencias prácticas y diferentes metodologías propuestas en los manuales escolares.

#### Respecto a los contenidos

El núcleo temático ha permanecido más o menos intacto a lo largo del tiempo, especialmente en la parte de Física. El aporte de cada etapa en este aspecto se manifiesta en la introducción de algunos temas nuevos relacionados con las demandas sociales de cada periodo educativo, por ejemplo, se han introducido algunos temas nuevos de electricidad o de relatividad.

La influencia de las demandas sociales de cada época se ha manifestado especialmente en la parte de Química, ya que como se ha comentado anteriormente los descubrimientos y la publicación de las leyes químicas han sido más tardíos que los correspondientes a la Física, por ejemplo hasta 1916 no se publicó la teoría de enlace químico de Lewis, por lo que se observa que los contenidos relativos a la teoría de enlace no aparecen en la primera parte de la Ley Moyano o por ejemplo la introducción de los temas relacionados con la química orgánica y la industria, en España, se introducen en la Ley General de Educación, época en la que se produce un aumento de interés por la ciencia y por la evolución, efecto causado en la segunda parte del franquismo por comparación con otros países.

Además, en los manuales escolares principalmente de la primera etapa franquista, se observa una clara influencia política, etapa marcada en algunos casos por la modificación de ciertos contenidos, en especial, en el ámbito de las teorías atómicas.

Por ejemplo, un manual de Química Inorgánica de 1941, originario de Alemania atribuye el descubrimiento de la composición del aire al sueco Scheele y después nombra al inglés Priestley y al francés Lavoisier, cuando históricamente está demostrado que lo descubrió Lavoisier, de hecho García Banús, el traductor español, cita al pie de página:

*“Prescindiendo de los motivos patrióticos que puedan haber inducido al autor, creemos de justicia hacer notar que la gloria y el mérito de este descubrimiento son casi exclusivos de Lavoisier, injustamente relegado por él a tercer término”*

*(García Banús, 1941)*

En cuanto a los contenidos prácticos, hemos observado que la ley educativa vigente o la utilidad del manual de acuerdo con el autor, influye en la cantidad de contenidos prácticos de los manuales y observamos una clara disminución de ejercicios y actividades propuestas en las épocas de vigencia de la reforma con la Libre Institución de Enseñanza y el Decreto de 1901, causa que desde mi punto de vista se debe a la libertad de cátedra y a libre elección por parte del alumnado de los materiales a utilizar en su proceso de aprendizaje.

A partir de la segunda parte del franquismo se observa un aumento en el número de ejercicios y actividades propuestas para el alumnado, además, la introducción oficial de la realización de prácticas experimentales y una apuesta por contenidos relacionados con el método científico.

Por otro lado, el uso de expresiones matemáticas, fórmulas, lenguaje simbólico, esquemas y dibujos explicativos es constante en los manuales escolares especialmente desde la última etapa de la Ley Moyano.

### Respecto al valor formativo

La importancia de la disciplina queda marcada por su gran aporte a la sociedad y a la vida cotidiana.

A lo largo de las épocas analizadas se ha mostrado una evolución respecto al modo de plasmar la justificación de su valor, aunque sí es cierto que esta disciplina ha resultado controvertida para la política social y religiosa de las diferentes épocas, lo que ha condicionado la opinión de la sociedad.

En 1900, en un manual de Ejercicios Prácticos de Física el autor recoge la situación de los estudios físicos en España:

*“El nivel que alcanzan los estudios físicos en España es, por desgracia, tan bajo, que vale más, antes que pasar por el rubor de las comparaciones, no hablar una palabra acerca de lo que en otras partes existe, con grandísimo provecho material é intelectual de gentes más afortunadas que nosotros”.*(Muñoz del Castillo, 1900)

En el fragmento podemos observar claramente la comparación respecto a otras naciones más avanzadas en el ámbito científico y cierta resignación a la hora de expresarse el autor. Por otro lado, en 1903, un manual de Elementos de Historia Natural cita:

*“Es frecuente en esta clase de obras la vaguedad y el atrevimiento en las ideas al tratarse de cuestiones que rozan la metafísica y es raro hallar claridad e inteligencia de muchas definiciones, descripciones...”*

(Bota Agulló, 1903)

En esta cita se desmerece completamente el papel de la disciplina acusándola del uso de poca inteligencia y de promover ideas irracionales.

Además, no solo los manuales recogen la situación respecto a la disciplina en concreto si no que aportan en varios casos, su visión sincera respecto a la poca evolución de la química respecto a la física, lo cual vemos plasmado en el siguiente fragmento de 1891:

*“Por otra parte la costumbre, acaso más que las prescripciones gubernativas, ha hecho que los tratadistas y los profesores hayamos venido dando, mucha mayor extensión al estudio de la Física que al de la Química, hasta tal punto que de esta importantísima ciencia, o no se estudia cosa alguna o se le consagran las últimas lecciones del curso...”*

(Díaz Guzmán, 1891)

De este fragmento considero que hay dos expresiones clave para poder entender la situación; “la costumbre” y “las prescripciones gubernativas”, las cuales manifiestan claramente la herencia costumbrista de no profundizar en la química o no darle el valor que merece y por otro que efectivamente las prescripciones gubernativas hicieron que se desmereciera el papel de la química dentro de la ciencia.

No debemos olvidar que para valorar el progreso de la disciplina es necesario realizar una comparación con el bloque de disciplinas humanísticas y comprender cual es la causa por la que se minusvaloraba. En la siguiente cita de 1941, se plasma cómo se consideraba que las letras eran las únicas que proporcionaban métodos para potenciar el razonamiento:

*“(…)la enseñanza científico-natural debe renunciar a toda rivalidad con las lenguas muertas respecto a la educación en el procedimiento de pensar, contentándose con los demás valores educativos”*

(Kerschensteiner, 1941)

En el mismo manual, el autor cita:

*“ No trata de indicarse que la esencia de la explicación de la Naturaleza plantee al espíritu humano un número de exigencias tan grande como para como la explicación de un texto, sino que se trata de investigar si las dos disciplinas proporcionan la misma cantidad de ejercicios provechosos que, obliguen al alumno durante nueve años, diariamente a instruirse...”*

Esta cita refleja la prioridad por las letras, cuestionando por un lado el número de horas a impartirse semanalmente y por otro lado, subestimando la exigencia del estudio de ciencias respecto al análisis de textos.

También, en este manual de Didáctica de las Ciencias, pone un ejemplo de física, en concreto de óptica con su resolución (figura 19), a lo que posteriormente añade: “¿qué ejemplo más distinto y cuán desagradable para el fin de la instrucción lógica! Todo se halla en él preparado, para no dejar lugar alguno a la inducción.

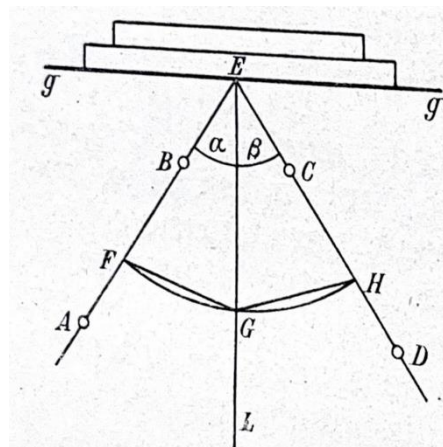


Fig.19: Ejemplo óptica,  
(Kerschensteiner, 1941)

La no vinculación con la vida cotidiana y el vender a esta disciplina como una receta a seguir sin fundamento que no lleva a desarrollar el pensamiento, son aspectos que generaron un desinterés en los estudiantes a parte de una repulsa por parte de los gobernantes. En sentido, en los manuales también encontramos expresiones como: “Ciencia es conocimiento aperecido, a apunto para su utilización, por más que en su progreso y objetivos se atiene la ciencia a sus leyes peculiares, sin vincularse a la vida cotidiana”, “no son colecciones de problemas, sino conjuntos de órdenes o mandatos”

Tal y como hemos analizado en el contexto histórico, la influencia de otros países con sus avances sobre nuevos materiales hizo que a la química se le empezara a valorar como una

ciencia útil para la sociedad, tal y como recoge la introducción de un manual de Química Orgánica, de 1941:

*“Los progresos realizados por las Ciencias naturales en los últimos años han determinado cambios fundamentales en nuestra vida cotidiana, pero nada ha influido tanto como los adelantos asombrosos de la industria química moderna”*

(Bavink, 1941)

Sin embargo, a pesar de que el papel de la química claramente estaba en progreso, no es hasta los manuales correspondientes a la etapa de la Ley General de Educación (1970), donde se manifiesta la intencionalidad de resaltar su valor formativo, lo cual, podemos ver reflejado en la presentación de un manual de BUP de Física y Química de 1977, el cual cita:

*“En química, se ha intentado, con arreglo a las orientaciones oficiales, resaltar su aspecto científico. Estamos lejos de los tiempos en que se pensaba, quizá, que la Química era una acumulación de datos y recetas a retener en la memoria, sin ninguna o poca base teórica y sin ninguna capacidad de predicción”*

(Lasheras y Carretero, 1977)

El misticismo que envolvió a la Química durante varios periodos históricos dejó una huella profunda en la opinión pública sobre la validez de sus fundamentos y principios, la cual fue difícil de borrar y solamente la evolución en la industria o su poder en la guerra, hicieron que se empezara a considerar como algo válido que introducir en el sistema educativo.

Desde la entrada de la LOGSE hasta la actualidad, tanto los manuales escolares como los propios currículos, justifican el valor formativo tanto de la física como de la química.

Tal y como recoge el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo:

*“La materia de Física y Química contribuye a que el alumnado comprenda el funcionamiento del universo y las leyes que lo gobiernan, y proporciona los conocimientos, destrezas y actitudes de la ciencia que le permiten desenvolverse con criterio fundamentado en un mundo en continuo desarrollo científico, tecnológico, económico y social, promoviendo acciones y conductas que provoquen cambios hacia un mundo más justo e igualitario.”*

Las diferentes justificaciones, tradicionalmente se reflejaban en el prólogo de los manuales escolares, posteriormente se manifestó de un modo más oculto a través de la



contextualización de las actividades y ejercicios y en la últimas épocas aunque los autores no la manifiestan de forma explícita, sí que queda justificada dentro de actividades de ampliación o en la contextualización de los diferentes temas.

No obstante, considero que el valor formativo de las diferentes disciplinas y en particular de la física y química, es una idea que se ha heredado de las épocas anteriores y que la sociedad sabe establecer en ocasiones sin necesidad de recibir una justificación.

### Respecto a la metodología

Hemos comprobado que las metodologías empleadas a lo largo del tiempo se han visto modificadas con nuevas herramientas con el fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje al alumnado.

Inicialmente se basaban en descripciones puramente teóricas pero rápidamente pasaron a basarse en la resolución de problemas, aunque se muestra una evolución desde un método deductivo a un método más conductista y reflexivo.

El empleo de escritura simbólica resulta algo indispensable en los diferentes procedimientos, así como el uso de diferentes ecuaciones y fórmulas matemáticas. El uso de lenguaje gráfico ha aumentado considerablemente como complemento a las explicaciones teóricas y además, en las épocas más actuales se incluyen recursos tecnológicos ajenos al propio libro de texto (vídeos, software, uso de la red...)

A lo largo de este análisis hemos observado que aunque se han introducido algunas herramientas nuevas o la formulación de los problemas y ejercicios se ha visto modificada introduciendo situaciones cotidianas o relacionadas con temas transversales, la metodología en sí misma empleada a lo largo de la mayoría de las épocas no ha variado, lo cual es significativo del código disciplinar.

Por otro lado, a lo largo de todas las épocas se realizaban prácticas experimentales, bien propuestas en manuales extraordinarios o bien incluidas dentro los propios manuales escolares.

### Currículo oculto de la Física y la Química

La Física y la Química, son disciplinas que invitan a los estudiantes a cuestionarse el mundo que les rodea, es por ello, que en los tiempos antiguos, se asociaban a la filosofía. Formular preguntas sobre problemas reales, emitir hipótesis para encontrar la explicación, experimentar para comprobar las hipótesis planteadas y finalmente emitir juicios sobre la

aceptación de las mismas, son los pilares del método científico y en ellos, es donde se fundamentan tanto la física como la química. Hecho que, a lo largo de las diferentes sociedades, hizo que se generara un rechazo hacia estas disciplinas por parte de los poderosos e influyentes, ya que su pretexto era educar a los individuos de manera monista, generando de ese modo una represión en el desarrollo del conocimiento holístico y potenciando un desconocimiento ante la realidad de la época, adoctrinando a los individuos en base a los intereses de cada momento o de cada corriente.

Efecto que al analizar los diferentes manuales escolares se refleja en torno a la religión y respecto a algunas corrientes políticas, las cuales comentaremos en el siguiente apartado.

El miedo a que la sociedad dejara de creer en las bases establecidas, hacía que dentro de los propios manuales introdujeran “sutilmente” aportaciones que restaran valor a estas disciplinas e incluso sugiriendo que sus fundamentos eran erróneos y sin solidez.

De ese modo, se conseguía que la mayor parte de la sociedad dejara de cuestionarse preguntas fundamentales, como el origen del Universo o la formación de los diferentes compuestos.

Por otro lado, la mayoría de los manuales escolares vinculan los principios físicos y químicos con la realidad laboral, un argumento extrínseco e invisible que hace que el alumnado comprenda la utilidad de la disciplina para la vida profesional.

Este aspecto del currículo oculto, se ha empleado desde las primeras leyes educativas para orientar a los individuos hacia el trabajo, especialmente se encuentran referencias en los manuales de física.

En un manual de metrología de 1963, se plasma de manera incesante la vinculación de la física con las profesiones e invita a los alumnos a visitar los talleres del carpintero o del sastre para ayudarle y a la vez aprender a hacer sus mediciones, incluso con las imágenes plasma las diferentes profesiones relacionadas con el proceso de medida, tal y como observamos en la figura 20.

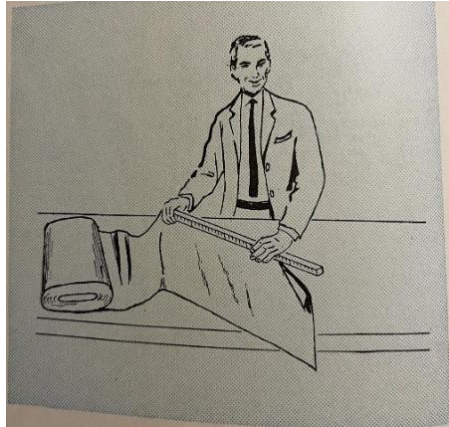


Fig.20: Comerciante, (ENOSA, 1963)

Otro ejemplo de la orientación hacia el mundo laboral se plasma en un manual sobre Experiencias de Radio Electricidad de 1959 (Figura 21), en cuya introducción señala que le objetivo es “descubrir en los alumnos una vocación técnica hacia la radio-electricidad y electrónica.

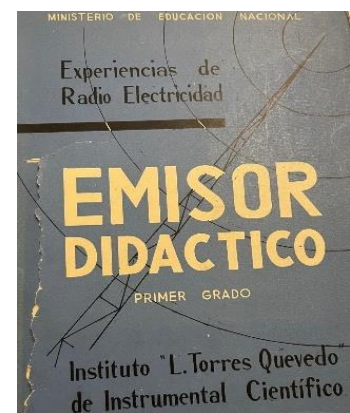


Fig.21:Radio-Electricidad, (Enseñanza Media, 1959)

Además, no debemos olvidar, que muchos de los temas de física y química se incluían en manuales que se consideraban relevantes para la vida de la sociedad, por ejemplo, se incluían algunos compuestos químicos en los manuales de higiene o se incluían algunos fundamentos físicos en la explicación de máquinas o en manuales automovilísticos.

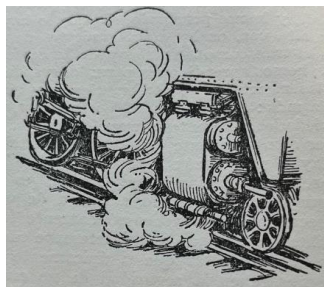


Fig.22: Tren (Flechtner, 1941)

La precisión, la exactitud y una metodología estricta y cuidada especialmente en las prácticas experimentales, es un proceso legado desde todas las sociedades que forma parte de la esencia de estas disciplinas, ya que confiere al alumnado muchas habilidades que no se aportan en una clase ordinaria de transmisión oral de conocimientos.

Tal y como recoge un manual escolar de 1963, “*instruye porque proporciona una información real, autentica y precisa, educa porque disciplina la atención despertando el hábito de la precisión y fomentando el espíritu de colaboración cuando se trata de medidas a realizar por un grupo de alumnos*”.

(ENOSA, 1963)

Asimismo, una de las características del currículo oculto gracias a la que hoy en día podemos dedicarle este trabajo es la perseverancia; el esfuerzo continuo e insaciable que los investigadores han manifestado desde épocas antiguas es lo que ha hecho que hoy en día esta disciplina haya sido reconocida; aspecto que se sigue transmitiendo a los alumnos.

En los manuales más actuales también apreciamos que parte del currículo oculto actual es la igualdad de género, ya que cada vez más se sustituyen los ejemplos de científicos masculinos por mujeres.

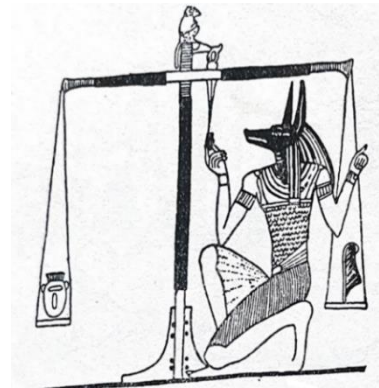


Fig.23: Uso balanza Egipto  
(Von Kreck, 1941)

Si hiciéramos una revisión histórica de los descubrimientos femeninos, nos asombraríamos del número de mujeres científicas existentes, las cuales trabajaban investigando, pero no se les reconocía el mérito suficiente debido a una sociedad machista, es el ejemplo de Piedad de la Cierva, una científica española a la que el franquismo le impidió progresar en su carrera sobre la física atómica y radiactiva.

## **9. Discusión hermenéutica sobre la influencia del currículo oculto en la evolución de la enseñanza de la física y la química**

Tras el análisis realizado, podemos afirmar que la evolución de la enseñanza de la física y la química ha estado marcada principalmente por dos corrientes, la religión y las corrientes políticas, por ello para poder aportar mayor profundidad al estudio, analizaremos cada una de las corrientes independiente de la otra, siempre que nos sea posible.

## Influencia religiosa

Como hemos comentado anteriormente, una de las características fundamentales de esta disciplina es buscar la explicación racional de los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor.

Esta singularidad es la que puso en jaque a la comunidad ultra católica de las diferentes épocas, ya que si los científicos encontraban una explicación a los sucesos naturales, la credibilidad en la existencia y las obras de un ser superior, Dios, disminuiría notablemente entre los ciudadanos y provocaría una brecha entre los conductores de la sociedad y las clases populares.

Por ello, a lo largo de los manuales escolares se encuentran diferentes mecanismos de alienación religiosa que intentan persuadir al lector con la idea de que la explicación última se le atribuya a Dios. Estos mecanismos citados podemos encontrarlos en los títulos de los temas, al finalizar el tema o propiamente mezclados en la explicación del tema.

“La Biblia y el origen del Universo” es el título dado al tema correspondiente la creación del Universo en 1903, en un manual de Historia Natural, otro ejemplo, podemos encontrarlo en un manual de 1907 sobre Unidades Físicas, el cual versa:

*“¡ Qué cierto es que poca Física materializa al hombre y le aparta de Dios, pero que mucha en cambio humilla, abate, confunde, enseñándonos a adorarle en cada página de la creación!*

(San Román Elena, 1907)

En ese mismo manual, tratando el concepto del movimiento, cita:

*“Creemos que Dios no le creó sin extensión pero sí sin movimiento, el cual le fue comunicando en las formas activas, al ser llevado el Espíritu de Dios sobre las aguas”*

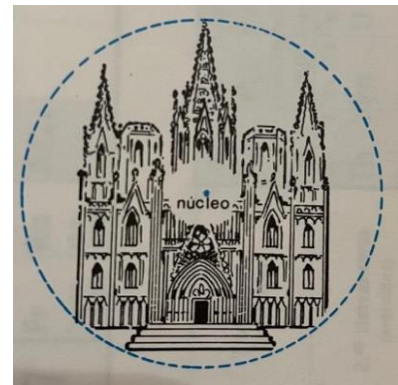


Fig.24: Comparación átomo con catedral (1963)

Tras este ejemplo, podemos observar que afirma que el estudio de mucha física hace que los individuos se sientan confundidos y perdidos necesitando recuperar sus ideas religiosas.

También en relación a la materia y los fenómenos que la forman, en un manual de 1920 podemos encontrar la siguiente expresión: “Ni podía ser de otro modo dada la infinita sabiduría del Divino Artífice que la ha formado” o en un manual de Agricultura de 1914, encontramos: “Dios premia a los niños que protegen a los pájaros”.

Respecto a la formación geológica y la composición química de las rocas y minerales, un manual de 1903, recoge sobre los volcanes: *“Al propio tiempo se cierne sobre el horizonte la tempestad de truenos y relámpagos que contribuye a dar al fenómeno ese aspecto aterrador que tan al vivo nos revela la majestad de Dios”*.



Fig.25:Volcán, (Bota, 1903)

También se aprecia la esencia religiosa en los resúmenes de los manuales y revistas, por ejemplo, en un manual titulado Los ángeles de hierro, su descripción cita: *“...en esta obra las máquinas aparecen efectivamente como entes creados por Dios, mediante el espíritu del hombre, para el servicio de este”*; o en un manual de Física, se recoge:

*“Napoleón lamentaba no encontrar el nombre de Dios en la mecánica de Laplace”*

O incluso denominan a los lectores científicos como *profanos*, *“la difícil empresa de enseñar a los profanos la técnica de vuelo...”*; *“...a duras penas consigue hacer comprender a los profanos lo que tanto le halaga...”*

La necesidad de introducir ideas religiosas en los manuales escolares de física y química, es patente hasta el final del franquismo aunque, en los manuales escolares de la segunda etapa franquista, las referencias religiosas son prácticamente inexistentes.

## Influencias políticas

De acuerdo con Roqué (2016), la preocupación por la monstruosidad de la ciencia se acentuó en los inicios de la era atómica.

En muchos países, se encontraban referencias al Apocalipsis a raíz de los ataques nucleares sobre Japón, pero en España adquirieron un sentido literal muy evidente en los textos de uno de los primeros divulgadores atómicos, el jesuita y astrónomo Ignacio Puig, él preveía «el posible fin del mundo por la energía nuclear» y se consolaba con la idea de que el aniquilamiento de la humanidad por el abuso de las fuerzas de la naturaleza encajaría tan bien «con los designios de la Divina Providencia», como el final catastrófico del mundo por un cataclismo natural (Puig, 1954, p. 413).

Esta visión de la ciencia representaba un problema para un régimen que no podía renunciar al uso de un arma tan poderosa en el combate económico y de las ideas. La respuesta fue la espiritualización de la ciencia a través de la integración en el árbol unitario y cristiano del conocimiento.



Fig. 26: Átomos para la paz, (MECD, 1958)

Además, del factor religioso que se ha comentado anteriormente, encontramos que se introducían ideas que menospreciaban los fundamentos científicos especialmente en la química, desde el título de los temas en un manual adaptado que intenta simplificar los fundamentos químicos, usando expresiones como: “cuentos de hadas” o “magia negra” hasta la introducción literal de argumentos que subestimaban los pilares fundamentales, haciendo comentarios como: “ *los libros de Física y Química proporcionan escaso material en el que se pueda familiarizarse con el proceso del pensamiento lógico*”, “*la química representa un papel idiomático para la determinación y descripción de los diversos objetos de la investigación como la persecución de pocas leyes relativas*” o “*luchamos por arrancar de la naturaleza nuevos hechos, y si ella con astucia nos burla haciéndonos ver la falsead de nuestros conocimientos, pronto salimos del atolladero*”

*renunciando a la teoría antigua por otra nueva...igual que una serpiente muda de piel cuando le aprieta demasiado*”, esta última afirmación se recoge de un manual escolar de 1941, y además va acompañada de una imagen (figura 27) sobre la Ley de la Gravitación, donde podemos encontrar una doble intencionalidad hacia a unas investigaciones concretas y polémicas.

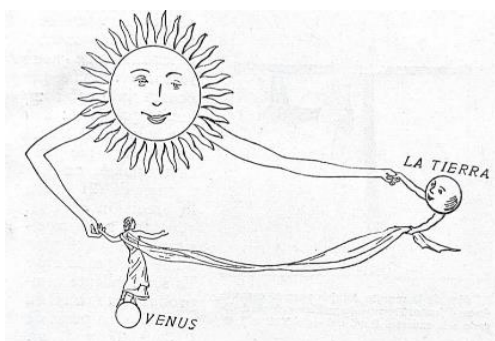


Fig.27: Gravitación, (Krbeck, 1941)

Expresiones similares a la anterior, se registran en muchísimos manuales, argumentando que la química solo realizaba experimentos sin fundamento, estableciendo leyes sin ton ni son y sin ningún fundamento científico. Todas estas expresiones las encontramos en manuales escolares correspondientes a la primera etapa del franquismo de 1939-1960 aproximadamente.

Expresiones como: *“mis aspiraciones se han dejado influenciar por el ejercicio científico de las Ciencias, y se adaptan mejor al trabajo espiritual que al sentido de la vida”*; *“epidemia de la visión superficial”* refiriéndose al pensamiento científico o *“hacinadores de conocimientos”* refiriéndose a científicos e investigadores (Kerschensteiner, 1927).

El mismo autor, pero en 1913 afirmaba:

*“En ningún otro sector de la enseñanza dan lugar la indolencia, inexactitud y distracción a un fracaso tan completo del procedimiento mental (...) como en las Matemáticas, la Física y también en ciertas partes de la Química”*

Además, no solamente se intentó restarle valor a la química si no que, debido a las divisiones políticas existentes en Europa, las influencias alemanas fueron patentes en el sistema educativo español, por ejemplo, el uso de la tabla periódica de Antropoff de 1925.



Esta fue la tabla periódica más popular en Alemania durante varios años. Entre las curiosidades de esta tabla destacan la introducción de nuevos elementos y un esquema mnemotécnico de colores.

Históricamente, estas tablas periódicas se crearon para distribuir las por todo el mundo, sin embargo, desde 1945 la mayoría fueron destruidas debido al activismo nazi de su autor.



Fig. 28: Tabla periódica Antropoff (1925)

No obstante, en algunos países como España todavía se conservan algunas en el IES Pedro Espinosa de Antequera, el IES Sagasta de Logroño, el IES Ramón y Cajal de Huesca, el IES Plaza de la Cruz de Pamplona, el IES Joan Ramis i Ramis de Mahón, el IES (INS) Poeta Maragall de Barcelona, y el IES San Vicente Ferrer de Valencia.

Por otro lado, a lo largo de la historia se observan diferentes movimientos de desacreditación de los científicos y de sus teorías, por ejemplo, los científicos nazis intentaron desacreditar a Einstein con argumentos racistas o refutaron la teoría atómica de Bohr por su procedencia danesa.

Tras la Segunda Guerra Mundial, el franquismo cambió algunas ideas con el fin de promocionar la ciencia como vehículo para mejora del país y su emergencia económica. Es por ello que su interés se centró en la industria nuclear y en la aeroespacial, ambas promocionadas por los estadounidenses con la idea de cambiar su imagen tras la bomba atómica. Según el NO-DO del 19 de julio, “el ministro se congratuló de la incorporación activa de España al uso pacífico de la energía atómica” (NO-DO, 1965)



Fig. 29: Maqueta central nuclear de Zorita (MECD, 1968)

En los manuales escolares de física y química de esta época, se recogen capítulos extensos sobre la teoría atómica, elementos radiactivos, química nuclear, se añaden lecturas sobre la bomba atómica...Además de nuevos procesos industriales como la fabricación de polímeros.

De un modo manifiesto se aprecia la aparición del interés por la ciencia fundamentada en la repercusión económica beneficiosa para el país.

Solo en la recta final del franquismo, ya metidos en los años setenta, comenzaron a florecer con fuerza las ciencias biológicas, y lo hicieron con un impulso estadounidense marcado por el trabajo de Severo Ochoa en Nueva York, ya que después de ganar el premio Nobel, se creó el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (fundado en 1975) y científicos españoles como Margarita Salas pudieron iniciar su carrera en laboratorios americanos.

## **10. Conclusión**

---

A lo largo de este estudio hemos analizado la evolución histórica de la física y química como disciplina escolar y cómo ha sufrido un arduo camino para poder situarse en la posición que ocupa actualmente.

Tras el análisis hemos comprobado que gran parte de la responsabilidad de este proceso se debe a las creencias políticas, religiosas y sociales de las diferentes épocas históricas. El miedo a lo desconocido o a que los individuos pudieran rebelarse abriendo los ojos a través de la ciencia, condicionó que en un gran periodo histórico esta disciplina sufriera censuras tanto religiosas como políticas, tal y como hemos constatado a través de los manuales escolares.

La esencia de la cultura escolar de la física y la química basada en la experimentación y la emisión y comprobación de hipótesis fue el fundamento ideal para desacreditarla justificando que no poseía unos pilares básicos sobre los que fundamentarse.

Por otro lado, hemos comprobado que la evolución de la física y la química ha sido desigual, ya que respecto a la física siempre se ha tenido una visión de utilidad en la sociedad, a través de la mejora en el mundo laboral y cotidiano.

Sin embargo, la consideración de la química como relevante para la sociedad ha sido tardía, especialmente en nuestro país donde la llegada del franquismo supuso una brecha en el avance científico que llevó a la paralización de la evolución de la química.

No obstante, la comparación con otras naciones más evolucionadas hizo que empezara a ser analizada como una ciencia útil para la sociedad.

Por otro lado, el currículo prescrito y el editado coinciden en las leyes educativas más actuales, (LOGSE, LOE, LOMCE Y LOMLOE), durante la vigencia de ellas, se observa que los manuales escolares siguen los contenidos y metodología marcados por la legislación; aunque hemos de afirmar que la metodología aparece de manera concreta en los diferentes currículos por lo que podemos considerar que su intencionalidad no aparece recogida en la introducción o en el prólogo de los manuales escolares, aunque sí especifican que herramientas o recursos se proponen para trabajar en el aula; recursos digitales, diferentes agrupaciones, lecturas, experiencias prácticas...

Sin embargo, durante la Ley Moyano y la LGE, se encuentran diferencias entre el currículo prescrito y el currículo editado, manifiesto en algunos contenidos, o en la metodología desigual propuesta en los diferentes manuales. A lo largo de la Ley Moyano, lo hemos observado especialmente en los manuales de la época del franquismo y en los manuales de la Libre Enseñanza. A lo largo de la LGE también se encuentran diferencias, especialmente al comparar la época del franquismo y la posterior a ella, ya que la época posterior se manifiesta en la introducción de los manuales escolares una intencionalidad por un cambio de metodología.

Aunque el grueso de contenidos de la disciplina se ha mantenido más o menos intacto a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta las aportaciones acordes a la propia evolución de las teorías físicas y químicas, en la metodología, sí se observan cambios significativos desde una metodología basada en la transmisión oral en la que los manuales de texto no potenciaban la implicación del alumnado, a una metodología más motivadora e integral. En el transcurso de los años, en primer lugar, se introdujeron algunos ejercicios resueltos y esquemas e imágenes, lo que evolucionó a la inclusión de una gran variedad de ejercicios propuestos, resueltos y de autoevaluación, gran variedad de esquemas, imágenes, tablas o cuadros que contienen la información más relevante.

Además, desde la LOGSE, se introducen lecturas de ampliación y propuesta de experiencias prácticas. A partir de la LOMCE, se manifiesta una preocupación por involucrar más al alumnado en su proceso de enseñanza-aprendizaje cambiando su rol de mero receptor de información a un rol protagonista, esto junto con la integración de las TIC ha revolucionado la metodología de la disciplina, lo cual encontramos en los manuales escolares, con una gran propuesta de proyectos, investigaciones, uso de simuladores virtuales, propuesta de actividades en diferentes agrupaciones, actividades competenciales e incluso rúbricas para que el propio alumno evalúe su proceso de aprendizaje.

Además, se ha mostrado que el currículo oculto de la física y la química producía fobia a los gobernantes, llevando a modificar los manuales escolares de manera que no se pusiera en riesgo su adoctrinamiento a través de mecanismos que desprestigiaran estas ciencias. Tal y como hemos recogido en los numerosos ejemplos del estudio.

En cuanto a los objetivos propuestos inicialmente, podemos afirmar que hemos encontrado diferencias significativas en la enseñanza de la física y la química a lo largo de las diferentes leyes educativas.

Tras el análisis del contexto histórico hemos podido constatar que la integración de esta disciplina en los planes educativos ha sido bastante más tardía que otras disciplinas, especialmente las pertenecientes al bloque de letras. En la Ley Moyano y en la LGE solamente se introducían en la educación secundaria superior y con una carga horaria bastante limitada y a partir de la LOGSE se ha introducido desde los cursos inferiores de la enseñanza secundaria básica, lo cual aporta una uniformidad en el aprendizaje del estudiante proporcionando conocimientos desde los cursos inferiores favoreciendo que se quede un poso de conocimientos en el alumnado pudiendo aumentarlos de manera más coherente, ya que en las leyes donde solo se impartía en los cursos superiores, para los alumnos, esta disciplina, podía ser de gran dificultad ya que no poseían ningún conocimiento sobre ella y sus fundamentos.

Con todo ello, hemos podido encontrar los vínculos entre el currículo editado y la evolución de la física y la química como disciplina escolar.

Por otro lado, a través de los manuales escolares hemos podido entrever algunas características de su cultura escolar y de su currículo oculto, aunque no podemos constatar estas últimas, ya que no hemos analizado el impacto sobre el alumnado de las prácticas escolares ni hemos analizado la realidad vivida en el aula.

Tal y como afirma Banadelli (2010), los manuales escolares recogen las intenciones políticas, religiosas, ideológicas, pedagógicas, etc. representan el momento de producción y emisión del mensaje o comunicación, pero no explican ni esclarecen nada sobre la recepción del mismo.

Este estudio, dado que puede tener una gran extensión y profundidad, queda abierto para completarlo y ampliarlo, pudiendo indagar en temas concretos, hábitos sociales o realizar una comparación respecto a la situación de la física y química en otros países en las mismas épocas históricas.

Como conclusión, podemos afirmar que la física y la química son ciencias importantes para el avance científico y la innovación y por ello deben incluirse en los planes de estudio desde la enseñanza elemental, ya que nos aportan una visión sobre el mundo que nos rodea desde una perspectiva racional. Además, no debemos olvidarnos de que tal y como dijo Marie Curie. “En la ciencia tenemos que estar interesados en las cosas, no en las personas”.

## 11. Referencias bibliográficas

---

### Fuentes primarias

- Apio, J., Compte, P., Contra, E., & Gómez, P. (2023). *Física y Química I*. Barcelona: Casals.
- Ballestero Jadraque, M. (2023). *Geniox Física y Química 1ºBachillerato*. Madrid: Oxford.
- Ballestero Jadraque, M., & Barrio, J. (2015). *Física y Química. I Bachillerato*. Madrid: Oxford Educación.
- Ballestero Jadraque, M., & Barrio Gómez de Agüero, J. (2009). *Física y química*. Estella: Oxford.
- Barceló, J., del Arco, M., Queipo, P., & Varela, P. (1976). *Física Química 2ºBUP*. Madrid: G.del Toro.
- Barceló, J., del Arco, M., Queipo, P., & Varela, P. (1977). *física y química*. Madrid: G. del Toro.
- Bavink, B. (1941). *Introducción a la Química Inorgánica*. Barcelona: Labor. Bavink, B. (1941). *Introducción a la Química Orgánica*. Barcelona: Labor. Bavink, B. (1954). *Introducción a la química general*. Barcelona: Labor.
- Biosca, F. (1947). *Física vívida: visión original y sugestiva de la Física moderna*. Barcelona: Labor.
- Blochmann, R. (1941). *Introducción al estudio de la Química experimental*. Barcelona: Labor
- Bota Agulló, I. (1903). *Elementos de Historial Natural*. Santo Domingo de la Calzada: José Sáenz.
- Burgerstein, L. (1937). *Higiene escolar*. Barcelona: Labor.

- Cahn, R., & Dermer, O. (1982). *Introducción a la nomenclatura química*. Londres: Alhambra.
- Candel Rosell, A., Satoca, J., Soler, J., Tent, J., & Tejerina, F. (1995). *Física COU*. Madrid: Anaya.
- Centro de Profesores de Gijón. (1993). *Ciencias Experimentales: materiales para el aula*. Gijón: Taller de Artes Gráficas del MEC.
- Cruz Busto, J. (1900). *Sencillo resumen de ciencias físico-naturales*. Logroño: El Riojano.
- Del Barrio, J., & Montejo, C. (Madrid). *Química 2*. 2003: SM.
- Del Barrio, J., Calderón, R., Crespo, D., Fernández, R., García Velarde, M., Hernández, J., Tel, L. (1991). *Energía 3 BUP*. Madrid: SM.
- Del Barrio, J., Puente, J., Caamaño, A., & Agustench, M. (2008). *Física y Química 1*. Madrid: SM.
- Del Río, E., M.P., G., Fernández, N., & Rodríguez, A., B. (2020). *Química 2º Bachillerato*. Madrid: McGraw Hill.
- Del Río, E., Yuste, M., Rodríguez Cardona, A., & Pozas, A. (2015). *Física y Química 3º ESO*. Madrid: McGraw Hill.
- Díaz Guzmán, F. (1891). *Nociones de química*. Logroño: Ricardo Merino. Fidalgo Sánchez, J. (1978). *Física y Química BUP 2*. León: Everest.
- Fidalgo Sánchez, J. (1978). *Física y Química BUP 3*. León: Everest.
- Fidalgo Sánchez, J. (1987). *Física y química: Cuaderno de trabajo, mecánica 1*. León: Everest.
- Fidalgo Sánchez, J. (1989). *Física y Química BUP 3*. León: Everest. Fidalgo Sánchez, J., & Fernández Pérez, M. (2003). *Física 2*. León: Everest.
- Flechtner, H. (1943). *El mundo en la retorta: una química moderna para todos*. Barcelona: Labor.
- Fontanet, A., & Rodríguez Rodríguez, E. (2023). *Física y Química 2ESO*. León: Vicens Vives
- García Vin, M. (1920). *La naturaleza. Nociones de ciencias físico-naturales y fisiología e higiene*. Logroño: Santos Ochoa y Compañía.
- García, M. (1904). *Nociones de ciencias Físico- Naturales*. Logroño: El Riojano. Jaeger, G. (1942). *Física teórica*. Barcelona: Labor.
- Jaeger, G. (1942). *Física teórica*, volumen 2. Barcelona: Labor.
- Kerschensteiner. (1939). *Esencia y valor de la enseñanza científico-natural*. Barcelona: Labor.

Kerschesteiner, G. (1939). *Esencia y valor de la enseñanza científico-natural*. Barcelona: Labor.

Kleiber, J., & Karsten, B. (1926). *Tratado popular de Física*. Barcelona: Gustavo Gili.

Lang, R. (1947). *Física Experimental*. Barcelona: Labor.

Lasheras, A., & Carretero, M. (1977). *SPIN*. Barcelona: vicens-vives.

Lasheras, A., & Carretero, M. (1986). *Física y Química, positrón*. Barcelona: vicens-vives.

Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1970-852>.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>

Ley Orgánica 5/1980, de 19 de junio, por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/1980/06/19/5>

Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/1985/07/03/8/con>

Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de la participación, la evaluación y el gobierno de los centros docentes. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/1995/11/20/9>

Liébana, S., Araque, J., & Teijón, J. (2023). *2 Bachillerato Química*. Madrid: Anaya.

Llorén Molina, J. (1991). *Comenzando a aprender química*. Madrid: Gráficas Rogar.

Martínez Lorenzo, A., & Manera Artigas, J. (1994). *Física: Cuestiones y problemas resueltos*. Bilbao: Bruño.

Martínez Lorenzo, A., Santana Sánchez, J., González Martínez, T., & Pinedo Sobrón, F. (1978). *Física COU-78*. Madrid: Bruño.

Martino, E. (1912). *Ciencias Físicas y Naturales con ampliación a la industria e higiene*. Logroño: El Riojano.

Mirallas, L., & Nagore, E. (1977). *Física y Química*. Valencia: ECIR.

Morcillo Rubio, J., & Fernández González, M. (1980). *Química*. Madrid: anaya.

Muñoz del Castillo, J. (1882). *Tratado elemental de física*. Zaragoza: Tipografía de Comas.

Muñoz del Castillo, J. (1890). *Unidades Físicas*. Madrid: Celestino Apaolaza.

Muñoz del Castillo, J. (1901). *Colección de ejercicios prácticos de física*. Madrid: Imprenta de Hernando y Compañía.

Nagore, E. (1973). *Química*. Valencia: E. Lopez Mezquida. Nagore, E. (1974). *Física*. Valencia: ECIR.

- Oca, E. (1914). *Nociones de agricultura para escuelas primarias*. Logroño: Moderna.
- Oca, E. (1914). *Nociones de física, química e historia natural*. Logroño: Hijos de Merino.
- Olarte, M., Lowy, E., & Robles, J. (1986). *Física COU*. Madrid: SM.
- Palacios, J. (1946). *Prácticas fundamentales de física*. Barcelona: Labor.
- Pla Cargol, J. (Gerona). *Lecciones de Física y Química*. 1930: Dalmau Carles. Plumed
- Feced, F. (1982). *Prácticas de laboratorio BUP 2*. Zaragoza: Edelvives. Plumed Feced,
- F. (1982). *Prácticas de laboratorio BUP 3*. Zaragoza: Edelvives.
- Pozas Magariños, A., Martín Sánchez, R., Rodríguez Cardona, A., & Ruiz Sáenz de Miera, A. (2010). *Química Bachillerato 2*. Madrid: McGrawHill.
- Puente, J., Lara, C., & Romo, N. (2003). *Física 2*. Madrid: SM.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105>
- Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/1992/10/02/1179>
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Rico, M., & Santiesteban, M. (1869). *Manual de Física y Química*. Madrid: Imprenta de Manuel Minuesa.
- Rodríguez Cardona, A., Pozas, A., García Pérez, J., Martín Sánchez, R., & Peña Sainz, A. (2015). *Física y Química 1º Bachillerato*. Madrid: McGraw Hill.
- San Román Elena, M. (1907). *Unidades Físicas*. Calahorra: Imprenta de Agustín Palacios.
- Seyfert, R. (1945). *Prácticas escolares*. Barcelona: Labor.

## Bibliografía

- Abad Benito, A. (2019). La clasificación de los elementos químicos en el Sagasta: de 1891 a 1925. Mieres.
- Amós Salvador, D. (1893). *Discursos leídos ante la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Madrid: Imprenta de Luis Aguado.
- Banadelli, A. (2010). La investigación histórica con manuales escolares: ventajas y limitaciones. *LINHAS*, 46-67.



- Centeno, A., & Grebe, M. (2021). El currículo oculto y su influencia en la enseñanza en las Ciencias de la Salud. *Investigación en educación médica*, 10 (38).
- Cillero y Plágaro, R. (1901). Memoria del estado del insituto de 2º enseñanza de Logroño. Logroño: Sucesores de Federico Sanz.
- Escolano, A. (2008). La escuela como construcción cultural. El giro etnográfico en la historiografía de la escuela. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 131-46.
- Escribano, I. (1937). Memoria de los cursos 1935-36 y 1936-37. Logroño: Delfín marino.
- Gaviria Vallejo, J. (31 de Julio de 2023). La enseñanza de la Química en España entre 1800 y 1936. Obtenido de Triple enlace: <https://triplenlace.com/2023/07/31/la-ensenanza-de-la-quimica-en-espana-entre-1800-y-1936/>
- Llorente y Lázaro, R. (1875). Discursos leídos ante la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: Imprenta de la viuda e hijos de E.Aguado.
- López Martínez, J. (2012). La enseñanza de la física en la educación secundaria en España: algunas propuestas desde una perspectiva histórica. *Nova Época*, 5, 25-49.
- Martín Sánchez, M., Pinto Cañón, G., & Martín Sánchez, M. (2017). Una aproximación a la historia de la enseñanza de la Química universitaria en España. *Anales de química*, 113 (2), 100-112.
- Martínez Sierra, G. (1930). Cartas a las mujeres de España. Madrid: Renacimiento.
- Moreno González, A. (1998, 4(12)). La Sociedad Española de Física y Química: una institución para la regeneración patria. *Revista española de física*, 14-17. Obtenido de Real Sociedad Española de Física.
- Moreno Martínez, L., Pascual, C., & M.A. (2017). La historia de la química en el currículo de ESO y de bachillerato (LOE). Una revisión interdisciplinar para la investigación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 147-160.
- Orodea y Urdaneta, J. (1859). Memoria acerca del estado del instituto de 2º enseñanza de Logroño. Logroño: Imprenta de D.Domingo Ruiz.
- Ossenbach, G. (2010). Manuales escolares y patrimonio histórico-educativo. *Educativo Siglo XXI*, 18 (2), 1-17.
- Pinheiro, M., & Mahamud, K. (2017). Avances teóricos y metodológicos en manualística: Entrevista con Kira Mahamud Angulo. *Revista Brasileira de História de la Educación*.

- Rodríguez Martínez, C. (2014). La contra-reforma educativa en España: políticas educativas neoliberales y nuevos modelos de gestión. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 81, 15-29.
- Roqué, X. (28 de Julio de 2016). *La conversión del átomo*. Obtenido de Metode: <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/la-conversion-del-atomo.html>
- Sayago, S. (2014). El análisis del discurso como técnica de investigación cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales. *Cinta de moebio*.
- Solano, M. (25 de Diciembre de 2023). *Una guía editada por el Gobierno rememora el origen franquista del CSIC*. Obtenido de ECD Confidencial: <https://www.abc.es/historia/20131121/abci-csic-origenes-ciencia-201311200907.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fhistoria%2F20131121%2Fabci-csic-origenes-ciencia-201311200907.html>
- Touriñán, J. (1996). La libertad de enseñanza, democratización y autonomía escolar: Nuevas propuestas en la encrucijada de las políticas educativas. Santiago de Compostela.
- Urdaneta, O. y. (1861). Memoria acerca del estado del instituto de 2º enseñanza de Logroño. Logroño: Imprenta de Ruiz.
- Viana, I. (2 de Noviembre de 2013). *El CSIC quería una ciencia católica*. Obtenido de ABC Historia: <https://www.abc.es/historia/20131121/abci-csic-origenes-ciencia-201311200907.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fhistoria%2F20131121%2Fabci-csic-origenes-ciencia-201311200907.html>
- Viñao Frago, A. (1994). Sistemas educativos y espacios de poder: teorías, prácticas y usos de descentralización en España. *Revista iberoamericana de educación*, 29-64.
- Viñao Frago, A. (1999). El concepto neoliberal de calidad de la enseñanza: su aplicación en España (1996-1999). *Revista Electrónica ESCUELA PÚBLICA*, de la Asociación para la Mejora y Defensa de la Escuela Pública en la Región de Murcia, 1-25.
- Viñao, A. (2001). Culturas escolares, reformas e innovaciones educativas. *Con-Ciencia Social*, 41(5), 27-41.
- Viñao, A. (2006). El libro de texto y las disciplinas escolares: una mirada a sus orígenes. En A. Escolano Benito, *Currículum editado y sociedad del conocimiento. Texto, multimedialidad y cultura de la escuela* (págs. 109-140). Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Zubía Icazuriaga, I. (1867). Memoria acerca del estado de segunda enseñanza de Logroño. Logroño: Menchaca.

