

INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA QUÍMICA

CUADERNOS DE LA UNED

Soledad Esteban Santos

INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA QUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

CUADERNOS DE LA UNED (35211CU01)
INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA QUÍMICA

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del «Copyright», bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

© UNIVERSIDAD NACIONAL
DE EDUCACIÓN A DISTANCIA - Madrid, 2001

Librería UNED: c/ Bravo Murillo, 38
Teléfs.: 91 398 75 60/73 73. E-mail: libreria@adm.uned.es

© Soledad Esteban Santos

ISBN: 84-362-4347-1
Depósito legal: M. 11.496-2002

Primera edición: septiembre de 2001
Primera reimpresión: marzo de 2002

Impreso en España - Printed in Spain
Imprime: Fernández Ciudad, S. L.
Catalina Suárez, 19. 28007 Madrid

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	13
TEMA 1. LOS QUÍMICOS ANTE SU HISTORIA	15
1.1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.2. LA QUÍMICA Y LA CIENCIA	17
1.2.1. Algunos conceptos previos.....	18
1.2.2. El método científico.	19
1.3. LA EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA: RASGOS GENERALES....	20
1.3.1. Orígenes y desarrollo de la química	20
1.3.2. Pasos en la evolución de la química	21
1.3.3. Evolución de la química en relación a otras ciencias	22
1.4. ORIGEN DE LA PALABRA «QUÍMICA»	23
1.5. ESTRUCTURA DE ESTE TEXTO	24

BLOQUE TEMÁTICO I

Los primeros pasos de la Química

TEMA 2. LA QUÍMICA PRIMITIVA	29
2.1. INTRODUCCIÓN.....	31
2.2. LA QUÍMICA EN LA PREHISTORIA.....	31
2.3. LA QUÍMICA EN LAS PRIMERAS CIVILIZACIONES HISTÓRICAS	33
2.4. LA QUÍMICA PRÁCTICA EN EXTREMO ORIENTE.....	34
2.5. PRIMERAS TECNOLOGÍAS: CERÁMICA, VIDRIO Y ESMALTES	35

2.6.	EL TRABAJO CON METALES: LA METALURGIA	36
2.6.1.	Uso de los metales en la Antigüedad	37
2.6.2.	Minerales y procesos químicos de la metalurgia.....	39
2.7.	PRODUCTOS QUÍMICOS SEGÚN LOS TEXTOS ANTIGUOS.	40
2.8.	REFLEXIONES FINALES	42

TEMA 3. LAS PRIMERAS TEORIZACIONES EN QUÍMICA

3.1.	INTRODUCCIÓN.....	47
3.2.	ESTUDIO DE LA MATERIA EN LA FILOSOFÍA NATURAL GRIEGA.....	48
3.2.1.	Filósofos presocráticos.....	48
3.2.2.	Aristóteles	48
3.2.3.	Epicúreos	50
3.2.4.	Estoicos	51
3.3.	EVOLUCIÓN DE LA IDEA DE ELEMENTO.....	51
3.4.	REFLEXIONES FINALES	52

TEMA 4. LA ALQUIMIA

4.1.	INTRODUCCIÓN.....	55
4.2.	ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA ALQUIMIA	56
4.3.	LA ALQUIMIA CHINA	57
4.4.	LA ALQUIMIA GRIEGA.....	59
4.5.	LA ALQUIMIA ÁRABE	61
4.6.	LA ALQUIMIA EN EL OCCIDENTE CRISTIANO	63
4.7.	REFLEXIONES FINALES	65

BLOQUE TEMÁTICO II Los pasos hacia la Ciencia

TEMA 5. LA IATROQUÍMICA O QUÍMICA MÉDICA DEL RENACIMIENTO

5.1.	INTRODUCCIÓN.....	71
5.2.	PRIMEROS TIEMPOS DE LA QUÍMICA RENACENTISTA	72
5.3.	PARACELSO Y LA IATROQUÍMICA	73
5.3.1.	Paracelso: notas sobre su vida	73
5.3.2.	Ideas químicas de Paracelso	74
5.3.3.	Paracelso como médico	74

5.4.	DESARROLLO DE LA IATROQUÍMICA.....	75
5.4.1.	Van Helmont: el químico de lo cuantitativo y del agua ..	76
5.5.	REFLEXIONES FINALES	79

TEMA 6. BOYLE: EL SENTIDO QUÍMICO Y EL SENTIDO RELIGIOSO	81
---	-----------

6.1.	INTRODUCCIÓN.....	83
6.2.	LA TEORÍA ATÓMICA EN LOS INICIOS DEL RENACIMIENTO	83
6.3.	BOYLE: VIDA Y ACTIVIDAD CIENTÍFICA.....	84
6.3.1.	Algunos datos de su biografía.....	84
6.3.2.	Boyle y la teoría corpuscular	85
6.3.3.	Boyle y la teoría ácido-base	87
6.3.4.	Boyle y el estudio de los gases	87
6.3.5.	Boyle y la interdisciplinaridad.....	89
6.4.	OTROS CIENTÍFICOS DE ESTA ÉPOCA.....	90
6.5.	REFLEXIONES FINALES	90

TEMA 7. CERCA DEL CAMBIO: EL FLOGISTO Y LA QUÍMICA PNEUMÁTICA	93
--	-----------

7.1.	INTRODUCCIÓN.....	95
7.2.	NEWTON Y LA QUÍMICA	95
7.3.	LA TEORÍA DEL FLOGISTO.....	97
7.3.1.	Antecedentes históricos y científicos	97
7.3.2.	Stahl y la teoría del flogisto	98
7.4.	LA QUÍMICA PNEUMÁTICA.....	100
7.4.1.	Inglaterra y la química pneumática: Black, Cavendish y Priestley.....	100
7.4.2.	Otros químicos del flogisto	104
7.5.	REFLEXIONES FINALES	106

TEMA 8. LAVOISIER Y LA LLEGADA DE LA NUEVA QUÍMICA	107
---	------------

8.1.	INTRODUCCIÓN.....	109
------	-------------------	-----

8.2.	NOTAS SOBRE LA VIDA DE LAVOISIER.....	109
8.2.1.	Datos biográficos.....	109
8.2.2.	Formación y actividad científica.....	110
8.2.3.	Corrientes científicas en la formación de Lavoisier.....	111
8.3.	LABOR CIENTÍFICA DE LAVOISIER.....	112
8.3.1.	Trabajo sobre metales.....	112
8.3.2.	Composición del aire.....	114
8.3.3.	Trabajos sobre el agua.....	115
8.4.	LA NUEVA QUÍMICA: ADIÓS AL FLOGISTO.....	116
8.4.1.	Nueva química y necesidad de una nueva nomenclatura.....	117
8.4.2.	Extensión a otros países.....	118
8.5.	OBRA ESCRITA DE LAVOISIER.....	119
8.6.	REFLEXIONES FINALES.....	119

BLOQUE TEMÁTICO III

Los pasos de la Nueva Química

TEMA 9.	DALTON Y LA TEORÍA ATÓMICA.....	123
9.1.	INTRODUCCIÓN.....	125
9.2.	PRIMERAS CONSECUENCIAS DE LA QUÍMICA CUANTITATIVA.....	126
9.2.1.	Richter, la ley de los números proporcionales y la estequiometría.....	126
9.2.2.	Ley de las proporciones definidas de Proust.....	127
9.2.3.	Ley de las proporciones múltiples.....	129
9.2.4.	Gay-Lussac y las leyes volumétricas.....	130
9.3.	DALTON: TRABAJO EXPERIMENTAL DE IDEAS.....	130
9.3.1.	Breve biografía de Dalton.....	131
9.3.2.	Labor científica de Dalton.....	132
9.3.3.	Dalton y la ley de volúmenes de combinación.....	134
9.3.4.	El «complemento» de la teoría atómica: principio de Avogadro.....	134
9.3.5.	Otros trabajos de Dalton.....	135
9.4.	BERZELIUS Y EL DESARROLLO DE LA QUÍMICA.....	136
9.4.1.	Labor científica de Berzelius.....	137
9.5.	OTRAS APORTACIONES IMPORTANTES.....	138
9.6.	REFLEXIONES FINALES.....	139

TEMA 10. DESARROLLO DE LA QUÍMICA FÍSICA.....	141
10.1. INTRODUCCIÓN.....	143
10.2. ELECTROQUÍMICA.....	144
10.3. QUÍMICA DE LAS DISOLUCIONES.....	146
10.4. TERMODINÁMICA	149
10.5. CINETOQUÍMICA Y CATÁLISIS.....	152
10.6. OTRAS ESPECIALIDADES	154
10.7. REFLEXIONES FINALES	155
 TEMA 11. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA	 157
11.1. INTRODUCCIÓN.....	159
11.2. LOS GASES Y LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA	159
11.3. NECESIDAD DE UNA CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS	161
11.3.1. Primeros intentos de clasificación	161
11.3.2. Sistemas periódicos.....	162
11.4. ESTRUCTURA DE LOS ÁTOMOS	164
11.4.1. Evidencias experimentales: partículas subatómicas.....	164
11.4.2. Descubrimiento de la radiactividad	165
11.4.3. Las aportaciones teóricas: modelos atómicos	167
11.5. LA MECÁNICA CUÁNTICA	168
11.6. ENLACES QUÍMICOS	168
11.7. REFLEXIONES FINALES	171
 TEMA 12. RESURGIMIENTO DE LA QUÍMICA ORGÁNICA	 173
12.1. INTRODUCCIÓN.....	175
12.2. QUÍMICA ORGÁNICA «PRIMITIVA».....	176
12.3. NECESIDAD DE UNA CLASIFICACIÓN.....	177
12.3.1. Clasificación por radicales.....	177
12.3.2. Clasificación por tipos	179
12.4. QUÍMICA ORGÁNICA ESTRUCTURAL	180
12.4.1. Soporte experimental	180
12.4.2. El mundo de las ideas	181
12.4.3. Kekulé y la química estructural.....	182
12.4.4. La estereoquímica	183

12.5. LA SÍNTESIS ORGÁNICA	184
12.6. AUGE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA: SU PRESENTE Y SU FUTURO	186
12.7. REFLEXIONES FINALES	187
 TEMA 13. EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA INORGÁNICA Y DE LA QUÍMICA ANALÍTICA	 189
13.1. INTRODUCCIÓN.....	191
13.2. QUÍMICA INORGÁNICA	191
13.2.1. Descubrimiento de nuevas sustancias.....	192
13.2.2. La teorización en Química Inorgánica	193
13.2.3. Química Inorgánica de síntesis	194
13.3. QUÍMICA ANALÍTICA.....	194
13.3.1. Primeros tiempos del análisis químico	195
13.3.2. Desarrollo con los químicos del flogisto	195
13.3.3. Desarrollo desde el siglo XIX	196
13.4. REFLEXIONES FINALES.....	198
 TEMA 14. LA INDUSTRIA QUÍMICA Y LAS RELACIONES CIENCIA /TECNOLOGÍA/SOCIEDAD	 199
14.1. INTRODUCCIÓN.....	201
14.2. PRIMERAS INDUSTRIAS QUÍMICAS	202
14.2.1. Un ejemplo: la industria de la porcelana	202
14.3. INDUSTRIAS INORGÁNICAS: ALGUNOS EJEMPLOS.....	203
14.3.1. La industria del carbonato sódico.....	203
14.3.2. La industria del ácido sulfúrico.....	206
14.4. INDUSTRIAS ORGÁNICAS	208
14.4.1. Un ejemplo: la industria de los colorantes.....	208
14.5. LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS Y LAS GUERRAS.....	210
14.5.1. Un ejemplo: la síntesis del amoníaco	210
14.6. REFLEXIONES FINALES	211
 BIBLIOGRAFÍA	 213
ÍNDICE ALFABÉTICO DE PERSONAJES.....	215

PRESENTACIÓN

El hecho de haberme dedicado durante mucho tiempo a la docencia de la asignatura de Química General y otras afines, principalmente, así como de haber dirigido y participado en cursos de Formación de Profesorado, me ha llevado a interesarme por el estudio de los aspectos históricos de la química. Y este interés, a su vez, me ha impulsado a escribir este texto. Las razones para ello se pueden desglosar de forma bastante sintética en las siguientes:

El conocimiento de la historia de la química desde la perspectiva de la evolución de sus teorías, técnicas y procedimientos, así como de las aportaciones de los científicos más significativos protagonistas de esa historia, constituye una indudable ayuda para los estudiantes universitarios que hayan de cursar asignaturas de química. Comprender el desarrollo de las ideas favorecerá el razonamiento, lo cual redundará positivamente en el aprendizaje de los contenidos científicos de los programas de esas asignaturas y también contribuirá a que se tenga una visión más humanista de la ciencia.

Pero, además, y pensando en la labor de los docentes, el conocimiento de los aspectos implicados en el devenir de la química permite a aquéllos nuevas perspectivas de enseñanza. Y sobre todo al profesorado de enseñanza secundaria, que tiene la oportunidad de poner en contacto a los estudiantes, por primera vez, con los contenidos científicos de la química. Le ofrece así la posibilidad de utilizar la historia de la química como un potente recurso didáctico: los ejemplos que ésta brinda sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad son muy frecuentes y evidentes, con lo cual el aprendizaje de la química resultará mucho más atractivo para sus alumnos, que podrán percibirla como algo más próximo a su mundo cotidiano.

No obstante, el interés de la historia de la química no queda reducido a estudiantes universitarios o a profesores de ciencias, sino que es más amplio. De una forma más general, para todos aquéllos, científicos o no, que se sientan atraídos por el desarrollo de la ciencia, la lectura de temas relacionados con ello, como es el caso de este texto, puede resultarles un elemento eficaz para alcanzar al menos en parte ese objetivo.

Al llevar a cabo la revisión bibliográfica a fin de obtener la documentación necesaria para elaborar este texto, pude darme cuenta de la cantidad tan enorme de páginas escritas en relación, más o menos directa, con la historia de la química. Su misma lectura impulsa a su vez a ampliar esa búsqueda, para tener acceso a otras fuentes cuya conexión con la historia de la química ya es algo más lejana (historia general, filosofía, religión, sociología,...) si bien igualmente atrayentes para poder «saber algo más».

Por todo ello, soy consciente de que mi contribución es modesta, viéndome obligada a acotar los límites para ajustarme a la presentación de aquellos elementos primordiales que posibiliten que el lector, por una parte, alcance una formación básica en la historia de la química y que, por otra, adquiera información para seguir profundizando en su conocimiento.

Esos serían los objetivos primordiales de este texto y, además —y tal vez sobre todo— éste otro: el plantear la reflexión sobre lo que el conocimiento de los aspectos históricos de la química nos puede aportar y que, también, seamos conscientes del valor de esa aportación.

Tema 1

LOS QUÍMICOS ANTE SU HISTORIA

ESQUEMA DE CONTENIDOS

1.1. INTRODUCCIÓN

1.2. LA QUÍMICA Y LA CIENCIA

1.2.1. Algunos conceptos previos

1.2.2. El método científico

1.3. LA EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA: RASGOS GENERALES

1.3.1. Orígenes y desarrollo de la química

1.3.2. Pasos en la evolución de la química

1.3.3. Evolución de la química en relación a otras ciencias

1.4. ORIGEN DE LA PALABRA «QUÍMICA»

1.5. ESTRUCTURA DE ESTE TEXTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los contenidos de química no consiste solamente en conocer los principios, leyes, conceptos, términos y experimentos involucrados en unas teorías científicas. Debe ser algo más, si verdaderamente pretendemos captar su sentido como *ciencia*. La esencia de este conocimiento radica en que logremos percibir cómo han surgido esos principios, cómo se han formulado esas leyes, cómo han sido elaboradas las teorías que los explican y, en definitiva, cuáles han sido las trayectorias teórico-experimentales que han debido seguir los científicos hasta conseguir establecerlas.

Para alcanzar este objetivo es importante el estudio de la *historia de la química*. Pero historia no en cuanto a enumeración acumulada de datos —sean ya de carácter estrictamente químico, ya biográficos o culturales— sino más bien una historia de cómo han ido evolucionando las ideas, las técnicas, el modo de pensar y hacer de los hombres dedicados a la investigación química hasta llevarla al cuerpo doctrinal de hoy. De esta manera, puede conseguirse también que la visión que muy a menudo se tiene de la química sea más positiva.

Finalmente, estudiando la historia de la química se pueden entender mejor las influencias recíprocas entre la ciencia, las innovaciones tecnológicas y los fenómenos sociales, motor tantas veces y, al mismo tiempo, resultado del devenir político, económico y cultural del hombre.

1.2. LA QUÍMICA Y LA CIENCIA

La historia de la química no debe reducirse, pues, al estudio de una serie de descubrimientos, teorías, técnicas, acontecimientos o biografías de los personajes científicos, sino que debe ir acompañado de un análisis crítico en el que se atienda a la *evolución de las ideas* implicadas en el desarrollo de la química y a su significado. Estos últimos aspectos deben ser el eje principal de nuestro estudio, que nos descifrarán las claves que nos ayuden a comprender todos los demás.

Ese análisis y evolución de las ideas cae ya más dentro del terreno filosófico. Sin embargo, los químicos, a diferencia de otros científicos —como son por ejemplo los físicos o los biólogos—, no han solido cuestionarse la filosofía subyacente en sus teorías ni los aspectos epistemológicos. Y tampoco se han interesado demasiado por la historia de la química, por su propia historia, si bien en los últimos tiempos hay una preocupación cada vez mayor por todo ello.

1.2.1. Algunos conceptos previos

Antes de seguir adelante, para poder buscar y hallar las respuestas a esas cuestiones y otras que se nos plantearán a lo largo de la revisión de la historia de la química, hay que partir de unas definiciones que clarifiquen y unifiquen también nuestro lenguaje. Conviene matizar previamente, aunque sea a grandes rasgos, algunos de los conceptos que son utilizados no sólo en todas las lecturas de este tipo, sino también en otras más cotidianas, razón por lo que nos parecen tan comunes y raramente nos preguntamos su significado. Tales son los conceptos de «filosofía», «química» o «ciencia».

Ante todo, la palabra *filosofía* significa, según su etimología, «amor a la sabiduría», del griego *phileo*, amar y *sophia*, sabiduría. Según la explicación dada en el diccionario de María Moliner, la filosofía sería el nombre genérico aplicado a los razonamientos encaminados a explicar la naturaleza, a relacionar las causas y la finalidad del mundo físico, más allá de lo perceptible por los sentidos y de los hechos espirituales. La filosofía aplicaría tan sólo el razonamiento, pero dejaría a parte la experimentación.

Por otro lado, *¿qué entendemos por química?* Muchas son las definiciones que podríamos dar, pero toda definición limita en cierto modo lo definido, con lo cual muchas veces se pierden matices. Por ello es difícil dar una definición completa y al mismo tiempo exacta de lo que es química. Una buena aproximación sería el considerar «el conjunto de transformaciones de la materia que el hombre ha sabido aprovechar con el fin de obtener un beneficio para su vida». En este caso abarcaría todas las teorías, así como todas las operaciones, técnicas y procedimientos utilizados para tal fin desde tiempos muy remotos hasta el presente. Esta definición es bastante amplia, pero también cabe otra mucho más estricta, considerando la química tan sólo en cuanto a «ciencia», en el sentido moderno que damos a esta palabra. Es decir, podría definirse como la «ciencia que se ocupa y estudia las reacciones de la materia y sus propiedades en relación a esas reacciones». En este segundo caso el campo queda mucho más restringido y nos acercáramos a épocas mucho más recientes, al delimitar la química a su calidad de ciencia.

Normalmente —y también en este texto— se opta por la primera de estas alternativas, considerando todo el desarrollo de la química desde las primeras manifestaciones humanas que han supuesto un hacer químico. Es decir, cuan-

do se habla de historia de la química se hace referencia tanto al extenso periodo en que ésta tan sólo era una actividad eminentemente práctica como a la época desde la que ya fue una ciencia. Pasó así de ser más bien una artesanía simplemente —a veces hasta casi un *arte*, como se decía antiguamente—, una labor de tipo más manual que intelectual en la que estaban implicados numerosísimos procedimientos prácticos, operaciones y técnicas, que fue evolucionando hasta convertirse en una verdadera ciencia.

Esa evolución, que ocurrió en un tiempo larguísimo, ¿cómo ha ido transcurriendo?, ¿a qué se debe esta conversión de artesanía en ciencia? Y, por otra parte, ¿cuál ha sido ese proceso y por qué ha resultado tan largo?

Para responder ello, habrá que saber *a qué llamamos ciencia*. La palabra *ciencia* tiene su origen en el término latino *scientia*, que a su vez proviene del verbo *scire*, saber. Para el mundo clásico greco-romano tenía el significado de saber, de conocimiento, diferente al que le damos actualmente. También según el diccionario de María Moliner, ciencia hace referencia al «conjunto de conocimientos poseídos por la humanidad acerca del mundo físico y del espiritual, de sus leyes y de su aplicación a la actividad humana para el mejoramiento de la vida». O también al «conjunto de conocimientos que alguien tiene, adquiridos por el estudio, la investigación o la meditación». Se trata, en cualquier caso, de un conocimiento organizado y sistematizado. Veamos cómo se pudo llegar a él en el caso de las llamadas ciencias de la naturaleza.

1.2.2. El método científico

En un principio los hombres observaban simplemente los fenómenos ocurridos en la naturaleza. Después, comenzaron a intentar reproducirlos. Al observarlos más detenidamente, se dieron cuenta de que había tipos de fenómenos que se repetían y que podían por tanto agruparse según unas determinadas *regularidades*. Estas regularidades las enunciaron como *leyes* y, muchas veces, las formularon en un *lenguaje matemático*. El paso siguiente, que marcó el gran avance en el conocimiento científico, tuvo lugar cuando empezaron a aplicar la *razón* para tratar de explicar esas leyes. Esas explicaciones constituían en realidad hipótesis, puesto que era necesario comprobarlas. A partir de ellas se podían hacer predicciones que habían de verificarse experimentalmente. Si había una concordancia, la hipótesis era aceptada y se llegaba al final del camino a una teoría, de carácter mucho más amplio, ya que una teoría engloba diversas leyes e hipótesis. Estos son, de forma muy simplista y a grandes rasgos, las etapas fundamentales del *método científico*, que mediante la dialéctica teoría/empiría permite establecer teorías científicas, las cuales dan la posibilidad de predecir nuevos hechos. Esta es la manera en que se avanza en el conocimiento científico. Y así ocurre también con la química.

De este modo, para que el mero conocimiento de nuestro mundo físico pasase a constituir una ciencia —en el sentido que entendemos actualmente—

fue y es necesario aplicar la *observación* y además el *razonamiento*. En un principio se observaban los fenómenos, bien los ocurridos espontáneamente en la naturaleza o bien los provocados en los laboratorios, y se intentaba describirlos lo más fielmente posible para después, si así convenía, intentar repetirlos. Pero cuando se comenzó a pretender explicarlos a través de la mente humana, aplicando la razón para hallar una respuesta al cómo y porqué tenían lugar, es cuando la química empezó a transformarse en ciencia.

1.3. EVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA: RASGOS GENERALES

El hombre ha estudiado desde siempre la materia. ¿Por qué se ha preocupado en conocerla, en analizar su comportamiento y en tratar de transformarla? La respuesta parece bastante sencilla: resulta evidente que los seres humanos sintieran curiosidad, atracción y preocupación por el mundo natural que les rodeaba, del que debían extraer sus medios de vida. Por esto intentarían conocerlo mejor y, también por esta razón, la materia ha sido objeto de estudio de muy distintos ámbitos, desde la filosofía a la química y las otras ciencias de la naturaleza, pasando incluso por las ciencias ocultas.

Por otra parte, ciertos saberes —como la astronomía, la física, la biología, la medicina o las matemáticas— han existido como tales desde tiempos muy antiguos. Los clásicos les dedicaron profunda atención e incluso los definieron y les adjudicaron un nombre, de tal manera que aun hoy se conserva mucho de esa terminología. Sin embargo, con la química no ocurrió del mismo modo, no le dieron mucha importancia y ni siquiera la nombraron, pues a pesar de que algunos historiadores han encontrado en la palabra griega *chemia* un antecedente de la palabra «química», parece ser que ambos términos sólo tienen una relación muy lejana (algo más adelante, en este mismo tema, se analizará con más detalle la etimología de esta palabra).

1.3.1. Orígenes y desarrollo de la química

Los orígenes más inmediatos de la química y de su historia habría que buscarlos más bien en el desarrollo y evolución de la *alquimia*. Pero es necesario ir aun más lejos, retroceder en el tiempo, hasta lo que puede llamarse *química práctica* de la Antigüedad, bastante rica desde un punto de vista técnico pero desprovista de un cuerpo teórico que la sustentara. Además, hay que contar con una contribución importante por parte de la filosofía natural y a veces, incluso, de la ontología o ciencia del ser, puesto que se trata en definitiva del estudio del ser en cuanto a su relación con el mundo en el que está inmerso. Y por supuesto, con las aportaciones importantísimas de la física, con personajes tales como **Descartes** (1564-1642) o **Bacon** (1561-1626) que, con sus ideas y su metodología, ayudaron a que éstas fueran incorporadas en el terreno de la química. Recordemos al primero con su obra *El Discurso del Método* y su célebre frase «pienso, luego existo», que proclama por sí sola la importancia que daba al razonamiento, o al segundo, quien trataba de impul-

sar el conocimiento humano a través del método experimental. Ambos, en su conjunto, representan las claves del método científico, razonamiento y observación.

Comenzando desde la Prehistoria, pasando por la Antigüedad y por la alquimia medieval, tras un lento desarrollo se alcanza el siglo XVII, en el que con **Boyle** se introduce ya plenamente el razonamiento en la interpretación de los fenómenos químicos, proceso que culminará en la figura de **Lavoisier**. Éste protagonizará —aunque con ciertas reservas— el momento de la revolución química, como se analizará en el Tema 8. Boyle, por su parte, sería el primer personaje fundamental con el que se inicia esa etapa de transición inmediatamente anterior a la de la revolución química, que podría llamarse «química precientífica».

En cualquier caso, toda la química anterior a Lavoisier está íntimamente ligada muchas veces a la historia de la farmacopea, de la medicina e, incluso, de la biología. Por tanto, es necesario integrar todos esos estudios junto con los de filosofía, alquimia y química práctica. El estudio íntegro de la química se caracteriza, pues, por su marcadísima *interdisciplinaridad*, hecho que se sigue produciendo como una constante mucho después, a lo largo también del siglo XVIII e, incluso, del XIX, y al contrario de la química de nuestros días, en la que existe una marcada especialización.

Muy a menudo se ha olvidado esa interacción entre la química y la medicina, olvido que puede ser debido en gran manera a la preocupación casi exclusiva por la química inorgánica hasta el siglo XIX. Cuando a finales del siglo XVIII tiene lugar la revolución química, fue como resultado de las investigaciones llevadas a cabo con muchísimas sustancias que en su mayoría pertenecían al reino mineral. En aquellos momentos lo inanimado se estudiaba desde una perspectiva química, mientras que el mundo orgánico se dirigía más hacia la medicina, la farmacia y la biología. Es un siglo después, ya en el XIX, cuando se produce un giro en esta situación y la orgánica toma las riendas como una de las protagonistas principales en el desarrollo de la química.

1.3.2. Pasos en la evolución de la química

Tradicionalmente se señalan unos determinados momentos históricos, puntos clave en esta evolución y que se corresponden casi siempre con una personalidad científica. Tal es el caso tan conocido de Lavoisier, con el que se marca el acceso de la química a categoría de ciencia. Si bien esto no deja de ser cierto, hay que considerar que esta evolución y estos cambios no se han producido a saltos, bruscamente, sino que siguieron camino que no suele ser una línea recta y continua, sino más bien quebrada, con pasos hacia adelante y hacia atrás pero que en su conjunto tiene un sentido ascendente hacia su meta, el establecimiento de la verdad científica. Así también, ciertos descubrimientos que se tienen como básicos no han sido totalmente innovadores, sino que han crecido en el campo de cultivo creado al abrigo de ideas de otros hombres dedicados a la química.

Por otra parte, es cierto que ha habido largas épocas de un acentuado oscurantismo en la práctica y en el pensamiento químico. Pero no pueden desecharse, pues en cualquier caso han contribuido a que se llegase a esa «verdad». Tampoco deben menospreciarse teorías que con el tiempo resultaron erróneas: la elaboración de una teoría —falsa o verdadera— fomenta la discusión y el debate, y éstos, a su vez, promueven la realización de nuevos experimentos para demostrar la postura defendida, para ratificarla o para rebatirla.

Asimismo, cuando se analiza la evolución de las ideas en química se observa con frecuencia un hecho que, por otra parte, no es en absoluto ajeno al desarrollo de cualquier otra disciplina, ya sea experimental o no. Se trata de las grandes barreras que se alzan ante el surgimiento de hechos y doctrinas que pueden contradecir, aunque sólo sea en parte, lo que ya está establecido y aceptado por la comunidad científica. Es en definitiva, la *resistencia al cambio*, que aparece casi como una constante en todas las ramas del saber, en todas las culturas y en casi todas las manifestaciones del hombre en cuanto a ser social. Por ello, esta reacción ante lo nuevo tiene, en realidad, una dimensión mucho más amplia. Esta resistencia al cambio nos demuestra que el trabajo científico implica una tarea que exige no sólo paciencia, meticulosidad, imaginación, perspicacia o intuición, sino también valentía y tesón. Valentía para exponer unas ideas tantas veces rechazadas por la sociedad y tesón para insistir en ellas hasta lograr que sean aceptadas por esa misma sociedad. Camino tortuoso que han debido seguir tantos científicos y que muy a menudo no se han visto coronados por el éxito hasta mucho tiempo después, incluso con posterioridad a su muerte.

1.3.3. Evolución de la química en relación a otras ciencias

La química alcanza su carácter científico mucho después que otras disciplinas, como la física, la astronomía o la fisiología. Éstas fueron gestando su «revolución científica» durante los siglos XVI y XVII para culminar en este último con personajes como Galileo, Copérnico, Kepler, Descartes, Bacon, Newton o Harvey, protagonistas de ese cambio. Sin embargo, en química se produjo con un retraso de más de cien años respecto a la de estas otras ciencias. La causa de ello muy probablemente se deba a la falta de un lenguaje químico común y sistematizado, a la carencia de una clasificación racional y de un criterio de la pureza de las sustancias y, sobre todo, a la gran complejidad de los fenómenos químicos, de sus técnicas y de sus instrumentos. Todo ello impidió que se estableciesen generalizaciones y que sus procesos se sistematizaran, por lo cual tampoco era posible formular una teoría que los justificase racionalmente.

Durante un larguísimo periodo de tiempo sólo interesaban los resultados experimentales, era una química empírica en la que el fundamento teórico se desdeñaba. Si bien fueron enunciándose algunas teorías, éstas tenían muy a