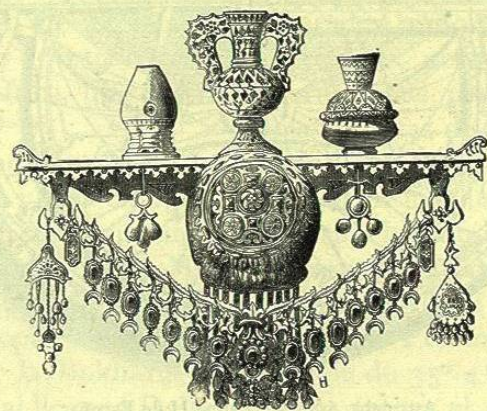


obras de los principales geógrafos árabes, pues sólo Abulfeda cita á 60 que vivieron antes que él. Basta lo que hemos dicho para demostrar su importancia; de modo que sin las preocupaciones hereditarias, que con tanta tenacidad existen todavía contra los musulmanes, sería difícil comprender cómo geógrafos tan instruídos como Mr. Vivien de Saint Martín, han llegado á desconocerlos. Lo que nos legaron los Arabes tiene tanta importancia, que con sólo mencionarlo queda demostrado su interés. En el terreno científico establecen esas situaciones as-

trónomicas exactas, que sirven de principal base para la formación de los mapas, rectificando los errores de los Griegos; en el de las exploraciones publican libros de viajes que dan á conocer diversas partes del mundo, cuya existencia apenas nadie conocía antes, y donde los Europeos no habían podido nunca entrar; y en el de la literatura geográfica publican libros que reemplazan á todos los que les habían precedido, y que los pueblos de Occidente no han hecho más que copiar durante muchos siglos.



CAPITULO V

CIENCIAS FÍSICAS Y SUS APLICACIONES

I

FÍSICA Y MECÁNICA

Física.—Las principales obras de esta ciencia que produjeron los Arabes se han perdido, no quedándonos más que los títulos de las más importantes, como por ejemplo la de Hassáben-Haithem sobre la visión directa, reflejada y refractada y sobre los espejos ustorios. A pesar de tal desgracia, cabe juzgar de la importancia de sus trabajos por el corto número de lo que hasta nosotros ha llegado. Uno de los libros más notables es el tratado de óptica de Alhazén, que fué traducido al latín y al italiano, y sirvió mucho á Keplero para su obra sobre la óptica. La del árabe contiene capítulos importantísimos sobre el foco de los espejos, el sitio aparente de las imágenes en los espejos, la refracción, tamaño aparente de los objetos, etcétera. También se halla en ella la solución geométrica del problema siguiente, cuyo análisis dependería de una ecuación de cuarto grado: «Hallar el punto de reflexión en un espejo esférico, dada la situación del objeto y la del ojo.» Mr. Charles, que es un juez muy competente, tiene esta obra «por la que ha sido origen de nuestros conocimientos en óptica.»

Mecánica.—Poseían los Arabes, sobre todo en el concepto práctico, conocimientos de mecánica muy extensos, pues el corto número de sus aparatos, que han llegado hasta nosotros, y la descripción que de otros nos han dejado antiguos autores, dan una alta idea de su habilidad.

El doctor E. Bernard, de Oxford, ha sostenido que los Arabes descubrieron la aplicación del péndulo á los relojes; bien que las razones alegadas no parecen bastante decisivas para atribuirles tan capital invención. En efecto, pro-

tabilísimo es que el reloj enviado por Harún-al-Raschid á Carlomagno, y que daba las horas haciendo caer unas bolas de bronce sobre un disco metálico, no era más que un reloj de agua.

Sin embargo, es cierto que los Arabes poseyeron relojes movidos por un peso, los cuales eran muy diferentes de la clepsidra, según lo prueban las descripciones que hacen muchos autores, particularmente Benjamín de Tudela, que visitó la Palestina en el siglo XII, del célebre reloj de la mezquita de Damasco. Lo que vamos á copiar es del árabe Djobeir, y está tomado de la traducción de Mr. Silvestre de Sacy.

«Cuando se sale por la puerta Djirum, vese á mano derecha, en la pared de la galería fronteriza, una especie de sala redonda, en forma de gran bóveda, en la cual hay dos discos de cobre, con puertecitas, cuyo número iguala á las horas del día; y dos pesos de cobre que del pico de dos milanos, también de cobre, caen en dos tazas horadadas. Entonces se ve cómo los dos milanos estiran el cuello hacia las tazas con los dos pesos, y cómo los pesos caen en ellas, lo cual se verifica de un modo tan maravilloso, que parece arte mágica. Los pesos al caer producen un ruido, y pasando por los orificios de las tazas, desaparecen en el interior de la pared.

»Entonces la puertecita del disco se cierra con una planchita de cobre; y el juego continúa del mismo modo hasta que, transcurridas todas las horas del día, quedan cerradas todas las puertecitas. Llegada la noche, funciona otro mecanismo. En la arcada que rodea los dos discos de cobre, hay doce círculos del mismo metal, horadados; en cada círculo un cristal, y detrás de cada cristal una lámpara, que el agua hace rodar por medio de un movimiento proporcionado á la división de las horas. Al ter-

minar una hora, la luz de la lámpara ilumina el cristal, y los rayos se proyectan en el círculo de cobre: lo mismo pasa con el círculo siguiente, y con los demás, hasta terminar las horas de la noche.»

II

QUÍMICA

La de los Arabes anduvo mezclada con la alquimia, como su astronomía con la astrología; cuya mezcla de ciencia positiva y de paradoja no les impidió llevar á cabo descubrimientos de importancia.

Insignificantes fueron los conocimientos químicos que hallaron en los libros griegos; pero los Arabes descubrieron luego los cuerpos más importantes, como el alcohol, el ácido sulfúrico, el ácido nítrico, el mismo mezclado con el ácido hidrocórico (*agua regia*), etc., que Grecia no conoció nunca. También descubrieron las operaciones más fundamentales de la química, como la destilación. Los que han escrito en ciertos libros que Lavoisier creó la química, olvidan que ninguna ciencia, y mucho menos ésta, se ha creado nunca de una vez, y que hace mil años los Arabes poseían laboratorios de los cuales salieron descubrimientos sin los cuales Lavoisier no hubiera verificado los suyos.

Geber fué el más antiguo y conocido químico árabe: vivía hacia fines del siglo VIII, y aunque publicó un gran número de obras, es difícil reconocerlas todas, por haber habido otros compatriotas suyos que llevaban el mismo nombre. Muchos de sus libros fueron traducidos al latín, y uno de los más notables, la *Suma de Perfección*, pasó al idioma francés, en 1672; lo cual demuestra cuán duradera fué su influencia en Europa.

Los trabajos de Geber componen una especie de enciclopedia científica, debiendo considerarse su contenido como resumen de la ciencia química de los Arabes en la época del escritor. Allí está la descripción de muchos compuestos que no se habían mencionado antes de él, habiendo algunos, como el ácido nítrico y el agua regia, que tienen una importancia capital en química, puesto que sin ellos, esta ciencia no podría existir.

También Geber parece haber conocido la existencia de ciertos gases, según se desprende de lo siguiente: «Cuando dos gases se fijan en los cuerpos, pierden su forma y naturaleza, y

dejan de ser lo que fueron; y cuando se hace la separación, he aquí lo que se verifica: ó los gases se escapan solos, quedando los cuerpos en que se habían fijado, ó gases y cuerpos desaparecen á la vez.»

Creía Geber, con todos los alquimistas, que los metales se componían de varias sustancias desconocidas, á las cuales caprichosamente llamaba azufre, mercurio, arsénico, pues las propiedades de dichos supuestos elementos nada de común tenían con las de los cuerpos de los que se tomaban aquellos nombres. Los alquimistas se aficionaron á repetirlo con frecuencia, y conviene recordarlo, á fin de evitar las equivocaciones cometidas por muchos autores, al hablar de la alquimia.

Según los químicos árabes, todos los metales se componían de los mismos elementos, y como los metales no diferían entre sí más que por la proporción de estos elementos, era evidente que aislando los elementos, y combinándolos después de un modo proporcionado y conveniente, se llegaría á producir el metal que se quisiese, por ejemplo, el oro. Sabido es que la transmutación de los metales ocupó largos siglos á los alquimistas; pero sus teorías, que sea dicho de paso, se aproximaban mucho á las ideas modernas, hicieron que se dedicasen á experimentos que sin ellas quizá no se verificaran nunca. En efecto, si no se descubrió lo que se buscaba, se descubrió lo que no se conocería á no haberse estudiado la transmutación tanto tiempo.

La preparación de gran número de compuestos, la mayor parte de los cuales era desconocida antes de Geber, como el ácido nítrico, el agua regia, la potasa, la sal amoníaco, el nitrato de plata, el sublimado corrosivo, el precipitado rojo, se halla indicada en sus obras; del mismo modo que la preparación, por primera vez anunciada, de operaciones tan fundamentales como la destilación, la sublimación, la cristalización, la solución, la copelación, etc.

También debemos á los Arabes el descubrimiento de otros cuerpos de uso cotidiano en la química y la industria, por ejemplo, el ácido sulfúrico y el alcohol; los cuales se hallan por primera vez descritos en la obra de Rhazes, que murió en 940. El ácido sulfúrico se obtenía por la destilación del sulfato de hierro, y el alcohol por la de materias feculentas, ó azucaradas, en fermentación.

La mayor parte de autores árabes que han escrito sobre las ciencias se han ocupado de química; pero las obras más importantes, ex-

cepto las de Geber y de Rhazes, se han perdido, y el mérito de las que conocemos nos hace lamentar la pérdida de las que se han extraviado. La grandeza de los descubrimientos de los químicos árabes no nos ha sido revelada sino por el gran número de compuestos que antes de ellos no se conocían, y que se hallan citados en los tratados de medicina de los mismos Arabes. Ellos verdaderamente, ellos y nadie más, crearon la farmacia; y respecto á química industrial, podemos juzgar de sus conocimientos por su habilidad en el arte de la tintorería, de la minería de metales, de la fabricación del acero, de la preparación de los cueros, etc.

III

CIENCIAS APLICADAS.—DESCUBRIMIENTOS

Conocimientos industriales.—Aunque se dedicasen á las investigaciones teóricas, los Arabes no descuidaban las aplicaciones á la industria, y así sus conocimientos científicos llegaron á dar á sus productos industriales una gran superioridad. Bien es verdad que no conocemos sus procedimientos, pero sí los resultados que producían. Por ejemplo, nos consta que sabían explotar las minas de azufre, de cobre, mercurio, hierro y oro; que practicaban con mucha habilidad la tintorería; que templaban el acero con suma perfección, de la cual las antiguas hojas toledanas dan testimonio; que sus tejidos, armas, cueros y papeles tenían una reputación universal, y que en bastantes ramos de la industria no han sido aún sobrepujados.

Entre las invenciones debidas á los Arabes hay alguna de importancia tan capital, por ejemplo la pólvora, que no podemos ceñirnos á una simple indicación, sino dar algunos detalles.

Pólvora y armas de fuego.—Desde la más remota antigüedad los pueblos de Asia hicieron uso de mezclas incendiarias en los combates; pero esos recursos no penetraron en Europa hasta el siglo VII de nuestra Era, y se cree que los introdujo un arquitecto sirio llamado Calínico. Sirviéronse de ellos los Griegos del Bajo imperio para combatir á los Arabes con éxito cuando éstos sitiaron á Constantinopla, y Constantino Porfirogeneto declaró su preparación secreto de Estado. Pero este secreto no tardó en divulgarse. Según las investigaciones de Reinaud y de Favé, componíase de una mezcla de azufre y de sustancias combustibles, como breas de resina y aceites grasos; y su prepara-

ción se halla consignada en muchos manuscritos antiguos.

Los Arabes conocieron luego el secreto del fuego griego, adoptándolo de un modo tan general que llegó á ser, como nos dicen los autores que acabamos de citar, «el agente principal de su sistema de ataque.» Empleábanlo de mil maneras, y lo arrojaban con gran número de instrumentos diferentes. Los escritos de los cruzados nos hablan del espanto que produjo entre ellos. Joinville dice de él que es la más horrenda cosa que había llegado á ver, comparándolo á un gran dragón que volase por el aire. «Así que caía cerca del rey, añade, San Luis se echaba al suelo, levantaba las manos al cielo y llorando á lágrima viva, exclamaba: «Hermoso Señor Dios, libradme de eso á mí y á toda mi gente.» Ese terror tenía algo de quimérico, pues si el fuego griego era muy peligroso en el mar empleándolo contra los buques, poco daño causaba en tierra, pues ninguna de las crónicas que hablan de los terribles efectos de aquel compuesto, menciona que causase la muerte de nadie. San Luis y muchos caballeros suyos quedaron cubiertos de él, sin recibir ningún daño. Aunque el fuego griego quemaba, carecía de toda fuerza de proyección, siendo un cuerpo combustible, sin ninguna de las propiedades explosibles de la pólvora. Así es que lo arrojaban, pero no lo usaban para disparar proyectiles.

Durante mucho tiempo se ha atribuido la invención de la pólvora á Rogerio Bacon, quien en realidad no hizo otra cosa que reproducir, como Alberto el Grande, ciertas antiguas recetas, particularmente la consignada por Marcus Graccus en un manuscrito escrito en 1230 con el título de *Liber ignium ad comburandos hostes*. Muchas de estas recetas proponen una composición semejante á la de la pólvora; pero no se usaba sino como cohetes incendiarios; y es evidente que dichas recetas proceden de los Arabes, lo propio que todas las de química que se conocieron en la Edad media. Además, los Arabes hicieron uso de las armas de fuego en una época muy anterior á los cristianos, según vamos á demostrar.

Las investigaciones de MM. Reinaud y Favé, precedidas ya por las de Casiri y Viardot, han probado claramente que la invención de la pólvora como sustancia explosible destinada á arrojar proyectiles, se debe sólo á los Arabes. Aquellos dos primeros autores habían adoptado, en un primer trabajo particular, la