
MEMORIA

LEÍDA ANTE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS
Y NATURALES
CORRESPONDIENTE DE LA REAL DE MADRID

SOBRE LOS RAYOS X.

SEÑORES:

Ni en las condiciones normales de mi espíritu habría podido nunca presentar á vdes. un trabajo digno de la ilustración de esta Academia. En las tristísimas circunstancias que desde hace algunos meses me rodean, no he podido ni intentarlo siquiera. Me atrevo, pues, á esperar que esta respetable Asociación se dignará extremar para con este desaliñado y nada original estudio, su nunca desmentida y habitual benevolencia.

En la progresista época actual las invenciones y los descubrimientos se suceden los unos á los otros con una rapidez extraordinaria. El espíritu inventivo, la facultad creadora del hombre invade constantemente los dominios todos

de la ciencia, transformando la naturaleza y perfeccionando sin cesar las condiciones materiales de la vida humana. Y sin embargo, con nada quedamos satisfechos, y el mundo se nos haría intolerable si en cada década no se realizaran los progresos que eran antes el resultado de los trabajos de un siglo. Salvajismo, barbarie, civilización son los nombres con que los pensadores han distinguido las diversas épocas de la evolución de la humanidad. Pero como al alcanzar el último período, y sobre todo en los tiempos actuales, ha llegado á ser y sigue siendo cada día más, tan intensamente intelectual la vida del hombre, puede preguntarse con justicia: ¿no habrá necesidad en el siglo entrante de encontrar una nueva palabra para designar las favorables y especialísimas circunstancias que rodearán entonces á la sociedad humana?

Hace apenas cien años casi no era prácticamente conocido el carbón de piedra; las minas de hierro eran trabajadas en escala pequeñísima; el acero estaba muy lejos de ser industrialmente inventado por Bessemer; no se soñaba en los ferrocarriles, y la navegación por vapor era sólo una esperanza; el telégrafo habría sido considerado como un milagro; no existía el teléfono, ni el fonógrafo tampoco, y no se sabía una palabra de cómo podría aplicarse la electricidad

á la producción diaria de mil y un objetos necesarios para la vida. Desconocíanse las variadas máquinas y los múltiples aparatos que ahora se emplean en el hogar y la industria manufacturera, la agricultura y la minería. La moneda circulante era escasa y no se conocían los modernos métodos del crédito.

¿Qué es lo que pasa ahora? Fijémonos para la debida concisión en un solo país, en la nación vecina del Norte, por ejemplo.

Las minas de carbón de piedra producen ahora en los Estados Unidos —en 1894 así fué— ciento ochenta y seis millones de toneladas de combustible mineral al año; las minas de hierro, en 1889, más de catorce millones de toneladas; la producción minera en general, productos metálicos y no metálicos, tuvo el valor, en el referido año de 1894, de 527.000,000 de pesos.

La superficie cultivada ocupó en 1880 más de 200.000,000 de hectaras, y con los kilómetros de ferrocarril que allí existen —más de 240,000— bastaría, si fuera posible, para dar cómodamente varias veces la vuelta al mundo; el capital invertido en ellos era en 1894 de más de 11,000.000,000 de pesos; y los alambres telegráficos que hay en aquella nación, según el "Statesman's Yearbook," de 1896, del que han sido tomados estos datos, exceden, en longitud,

de un millón de kilómetros, y los telefónicos pronto llegarán á 382,000 kilómetros, doble de la distancia entre la Tierra y la Luna. Las facilidades postales son de tal naturaleza, que en el año de 1895 el número de objetos transportados por el correo fué de 10,400.000,000; el valor de la producción manufacturera fué en 1890 de 9,300.000,000 de pesos, y el movimiento marítimo total, en 1894, necesitó más de 30,000 buques de vapor y de vela, que transportaron, de y para los Estados Unidos, más de 20.000,000 de toneladas de mercancías.

Es considerable, pero no puedo indicarlo por falta de datos precisos, el capital invertido en las útiles y variadas aplicaciones de la electricidad: el conjunto de la riqueza se estimó en 1895 en más de 70,000.000,000 de pesos, y puede decirse que no tiene límites el crédito de la nación norte-americana.

En los demás países que marchan al frente de la civilización, por su mayor capacidad para conocer y su habilidad superior para ejecutar, las condiciones actuales comparadas á las de hace cien años son, relativamente, casi las mismas, pudiendo por lo tanto asegurarse que el progreso material realizado es extraordinario, y que ningún pensador, ningún sabio, habría podido desde entonces predecirlo. Y sin

embargo, está muy lejos aún la facultad creadora de la inteligencia humana de haber dicho la última palabra en mejoras materiales, y por el contrario, no parece sino que apenas comienza ahora á producir sus inmensos beneficios.

Porque en vez de ser el patrimonio, como en tiempos anteriores, de un círculo muy reducido de la sociedad, es cada día más, con el desarrollo inteligentemente dirigido de la instrucción, la legítima propiedad y el derecho más sagrado de una creciente mayoría.

El lazo de unión entre el descubridor científico y el trabajador práctico se hace más y más íntimo con el estudio de la escuela y la sucesión y perfeccionamiento de las invenciones.

Los aspirantes á Ingeniero electricista conocen ahora mucho mejor, seguramente, las leyes de la electricidad y los medios más científicos y económicos de aplicar esas leyes á la transmisión del pensamiento humano, que lo que pudo nunca imaginar el célebre Morse, descubridor del telégrafo.

Ahora bien; con todas las invenciones sucede lo mismo, y por otra parte, las necesidades del hombre crecen sin cesar, felizmente, porque mientras más numerosas y complexas son, sin dejar de ser legítimas, y mayores son las facilidades que busca y descubre para satisfacerlas,

más poderosamente contribuyen á la mayor habilidad, nobleza y felicidad de la especie humana. Para satisfacer esas necesidades, siempre en aumento con el progreso de la civilización, el investigador científico trabaja constantemente, y cada uno de sus descubrimientos es el heraldo de una mejora social, el emancipador de una clase y el benefactor de la humanidad.

Y en sus investigaciones, los sabios, los inventores, son incansables, porque no sólo trabajan con el legítimo deseo de obtener con sus descubrimientos una recompensa pecuniaria, sino que obedecen también á móviles mucho más elevados y más nobles.

Y no ha sido ni podrá ser nunca de otra manera, porque aun cuando alguna idea egoísta sea la que al principio guie en sus trabajos á los investigadores, sus conceptos se han modificado y tendrán que cambiar siempre ante la convicción ineludible de que todos los descubrimientos, las invenciones todas, producen á la sociedad beneficios superiores á los que ellos pueden alcanzar, en virtud de una ley económica felizmente inevitable.

El insaciable deseo de hacer visible lo oculto, de tocar lo intangible, de presentar lo desconocido, y sobre todo, la idea fija de hacer algo que pueda ser útil á sus semejantes, son dos pasio-

nes nobilísimas que los impulsan, se apoderan de ellos, los absorben, y concentrando por modo excepcional é intenso sus facultades de genio, los transforman en los más grandes y entusiastas de los filántropos.

Y si esto es así, si el progreso material ha de continuar en su maravilloso ensanche, ¿qué se pensará de nuestra civilización de fines del siglo XIX, cuando esté al terminar el siglo XX?

Imposible es contestar á esa pregunta, pero siempre quedará como un hecho, para la justa gloria de los pensadores de esta centuria, que sus trabajos servirán de sólida base á los descubrimientos que se realicen entonces.

Los nombres de Fulton, de Stephenson y de Morse, de Berthelot y de Pasteur, de Edison y de Bell, no se borrarán jamás de la memoria del hombre.

Y de algunos de ellos, de Edison, por ejemplo, las generaciones venideras no sólo conservarán su nombre, sino que por medio del ingenioso aparato que acaba de inventar, según se dice, el Vitáscopo, feliz combinación del Cinematógrafo y del Fonógrafo, podrán verle en su laboratorio, moviéndose entre sus instrumentos y explicándoles con voz afable y clara las peripecias de sus importantes y propias invenciones.

Y en virtud de la interesante variedad de las aplicaciones útiles posibles del descubrimiento que acaba de hacer, tampoco se olvidará, de seguro, el nombre del hasta ahora casi desconocido para la inmensa mayoría, del profesor de la Universidad de Wurtzbourg, el joven y ya célebre físico W. C. Röntgen.

De sus famosos Rayos X, como él mismo los ha llamado, de su origen y naturaleza, de los curiosos efectos que producen, en cierto modo extraordinarios aunque ya esperados por los sabios; del entusiasmo que causan entre los hombres de ciencia, y de las aplicaciones útiles de que son susceptibles, voy á tener, señores, el honor de hablar á vdes. en esta noche, para cumplir de alguna manera, si bien deficiente y nada original, con la severa prescripción del Reglamento.

En Alemania, señores, como vdes. saben, la instrucción que en cada escuela se da es esencialmente práctica, pero es á la vez también completa, y tan perfecta es la organización de los grandes centros educativos en aquel país, que no son únicamente vulgarizadores, sino también creadores de los conocimientos científicos.

Los premios no se dan tan sólo por la instrucción de los alumnos, sino de toda preferencia por el trabajo original de los mismos, y el Profesor

que aspire á dar una cátedra fundándose en su profunda y vasta erudición, no logrará coronar sus esfuerzos con el mejor éxito si no comprueba con trabajos personales que ha procurado, con verdadera habilidad creadora, dar solución á uno ó varios de los problemas científicos pendientes.

A consecuencia de estos métodos, puede decirse que Alemania marcha ahora á la cabeza del movimiento científico del mundo, y no sólo, sino que en virtud de la liga íntima que existe entre las investigaciones abstractas de la ciencia y los descubrimientos útiles, va cada día acentuándose más y más un movimiento notable hacia cierta supremacía industrial de la nación alemana. No hay allí fábrica que no cuente con uno ó varios profesores especialistas, consagrados al estudio de los problemas científicos cuya solución sea susceptible de hacer progresar la industria relativa, como no hay tampoco escuela en la que cada Profesor, después de instruir diariamente á sus alumnos, no esté absorbido por algunas horas en el estudio de la ciencia pura.

No es, pues, de extrañar, en virtud de lo antes dicho —porque suele suceder que aun los descubrimientos iniciados en otra parte del mundo, sea en el país alemán en el que alcanzan más

importantes y decisivas consecuencias,—que los notables trabajos del sabio inglés Crookes, y del eminente físico húngaro Lenard, verdaderos precursores de Röntgen, no hayan llegado sino en Wurtzbourg y entre las manos del profesor alemán, á causar la admiración del mundo entero.

¿Qué son los rayos X?

Sábase que hace ya algún tiempo el estudio del espectro solar condujo á un precioso descubrimiento, base del de Röntgen: el de la transparencia de algunos cuerpos opacos, para ciertas radiaciones susceptibles de ejercer sobre las sustancias químicas la misma influencia que la luz.

Fuera de la parte colorida visible del espectro existen, en efecto, en él otras regiones que no pueden percibirse á la simple vista, y que son: caloríficas las infra-rojas, y de acción química notable las ultra-violetas.

Hasta entonces no conocían los físicos, del espectro vibratorio, sino la parte limitadísima cuyas variadas manifestaciones caen bajo el poder de nuestros sentidos, á saber, el sonido, el calor, la luz y la electricidad. ¿No era lógico suponer que en los intervalos que separan esas diversas vibraciones, y en los anteriores y posteriores á ellas, deben existir otras especiales

que establezcan entre todas el lazo de unión desconocido?

Niewenglowski ha dicho con gran precisión y claridad: “Desde el momento en que comen-
“mos á percibirla hasta el instante en que im-
“presiona nuestro oído, preséntasenos la ener-
“gía en una forma vibratoria de extremada len-
“titud, la forma mecánica, en la cual la utiliza-
“mos en la industria. Cuando el movimiento
“alcanza á 16 vibraciones por segundo, impre-
“siona nuestro oído, y deja de hacerlo cuando
“aquéllas pasan de 48,000 por segundo. Apa-
“rece después la energía calorífica precedida de
“la infra-roja, que comienza con 10 millones
“de vibraciones y es acompañada, á partir de
“37 millones por segundo, de la primera onda
“luminosa percibida por el ojo y correspondien-
“te al rojo obscuro. Aumenta después la velo-
“cidad y nacen sucesivamente los colores del
“espectro luminoso, hasta el último que corres-
“ponde á 400 millones de vibraciones por se-
“gundo. Más allá, aparece la región ultra-vio-
“leta, cuyas radiaciones, sin ser ya visibles, im-
“presionan las placas fotográficas y los cuerpos
“fosforescentes. Todavía más lejos debe encon-
“trarse la energía eléctrica cuya velocidad es
“mucho mayor, y aún más allá, el influjo de
“los nervios. Pero entre todas esas formas de

“vibraciones, y antes de la mecánica, y entre “la electricidad y la onda nerviosa, deben de “existir, de seguro, energías intermediarias.”

Ahora bien, el estudio de los rayos ultra-violetas del espectro solar, que son invisibles porque, según Chardonnet, antes de llegar á la retina son absorbidos por los humores del ojo, demostró al mismo físico que pueden atravesar perfectamente una lámina delgada de plata, y que era, por lo mismo, posible obtener con ellos la imagen de un objeto colocado detrás de dicha lámina. En 1886 obtuvo así, á través del obturador metálico, la de una estatua de mármol de Carrara, sugiriendo el hecho la idea de que en cuanto á los modos de propagación de las diversas ondas á través de diferentes medios, tenían todavía los sabios que despejar grandes é interesantes incógnitas.

Las radiaciones infra-rojas, caloríficas y también invisibles, impresionan igualmente las placas fotográficas, según lo ha demostrado Colson, con la sola condición de ser suficientemente intensas.

Quedaba, pues, probado desde entonces que las radiaciones, no luminosas, sino caloríficas y químicas, impresionaban las placas fotográficas, y que por lo mismo debería haberse cambiado ya de nombre, para no inducir á error al cada día más popular y hermoso arte de la fotografía.

Otras experiencias, igualmente interesantes y de otro género, marcaron también á Roentgen el camino que debía seguir, y son las que se efectúan con los resultados luminosos y coloridos de efectos curiosísimos que todos conocemos, con los tubos de Geissler, de Hittorf y de William Crookes.

En estos tubos de vidrio, en los que se hace el vacío con la máquina neumática y que se diferencian entre sí, tanto en forma cuanto en el grado de la presión, que en los de Crookes baja hasta un millonésimo de la de la atmósfera, penetran los dos polos de la corriente de inducción de un carrete de Ruhmkorff, y cuando se cierra el circuito y pasa la corriente, producen descargas eléctricas que dan origen á hermosísimas fosforescencias verdosas y violadas.

Pero en los tubos de Crookes, en los que el vacío es más perfecto que en los otros, el paso de la corriente eléctrica se caracteriza por efectos nuevos y dignos de llamar, como la llamaron, la atención de los sabios.

En lugar de la espléndida fosforescencia que en el tubo de Geissler ilumina el aparato entero, en los de Crookes, al rededor de la extremidad del hilo ligado con el polo negativo de la fuente de electricidad, se observa un espacio obscuro en el que existen, sin embargo, radia-