

El extremeño Eduardo Lozano y Ponce de León y los rayos Röntgen (1896)*

José M. Cobos Bueno
Universidad de Extremadura
Correspondiente de la Real Academia
de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo

*A Gaspar Morochó
In Memoriam*

1. Introducción

Entre 1809 y 1812 el Gran Imperio napoleónico alcanza su mayor extensión. Napoleón había impuesto, por dominio político o por alianzas, su sistema político; esto llevaba, por añadidura, una organización y estructura bastante complejas. El núcleo a partir del cual se vertebra este sistema era el Imperio francés que integrado por ciento treinta Departamentos englobaba, además de la propia Francia, los territorios de Bélgica, Holanda, Renania, el Norte de Alemania, Piamonte, Toscana y Roma. Además gravitaban, bajo su dirección, el reino de Italia (Napoleón era rey), las Provincias Ilirias, la Confederación del

* Este trabajo forma parte del Proyecto "Científicos Extremeños": IPR98A061, dentro del Marco de los Programas del Primer Plan Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Extremadura. También somos deudores de diversas personas que desde sus puestos de trabajo, se han comportado dignas de mencionarse. Así, hay que agradecer a D. Ricardo Almeida Nesi y a D^a Isabel González Sanz director y responsable, respectivamente, de la Biblioteca del Casino de Badajoz el haber puesto a nuestra disposición la excelente Hemeroteca de la mencionada institución. Por igual razón nuestro agradecimiento a la Junta, y en particular a su secretario D. Joaquín Suárez Generelo, de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Badajoz y a las eficientes Remedios Sepúlveda Mangas y Laura Marroquín Martínez responsables de la mencionada Biblioteca. A D. Santos Domínguez, bibliotecario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura, que gracias a su diligencia hemos recuperado los documentos originales. A mis colegas, Antonio Peña, Francisco Higes y José M. Vaquero, por su ayuda y sugerencias.

Rhin, la Confederación Helvética y el Gran Ducado de Varsovia —estos eran estados vasallos y protegidos—; y por otro lado los Estados familiares: el Reino de Holanda —Luis Bonaparte como rey—; el Reino de Nápoles —Murat de soberano—; Reino de Westfalia —Jerónimo Bonaparte como rey—; y el Reino de España con José I Bonaparte como rey. Finalmente los estados Aliados: Dinamarca, Suecia, Prusia y Austria.

Gracias a las fuerzas napoleónicas se van a extender por toda Europa las ideas e instituciones que emanan de la Revolución francesa: constituciones políticas, código civil, administración, Universidad, sistema financiero, funcionario y en particular, y lo más importante, un pensamiento liberal nacionalista. Este pensamiento, será, en opinión de algunos historiadores, el que hará que los países europeos se levanten contra el Imperio.

Ardua tarea sería reconstruir, por otro lado suficientemente narrados, los hechos que conducen al Congreso de Viena, cuya acta final se firma el 9 de junio de 1815, y sólo decir que Renania va a parar a Prusia.

En este ambiente se sitúa Friedrich Conrad Röntgen que siguiendo la tradición familiar poseía un negocio de tejidos. Desde joven frecuentará los ambientes liberales que nacen en el seno de la clase media. A la edad conveniente casa con Charlotte Constanze Frowein, que aunque natural de Holanda llevaba algún tiempo establecida en Lemnep. De este matrimonio nace un niño, 27 de marzo de 1845, al que le ponen de nombre Wilhelm Conrad. Los años anteriores al nacimiento de Wilhelm Conrad, fueron de una actividad extraordinaria que tuvieron consecuencias posteriores para su formación. Así desde 1815 las ideas liberales y nacionales inspiradas por Francia se difunden por el resto de Europa, pero fundamentalmente en los estados alemanes, Prusia, Austria y Polonia, y dentro de los estados alemanes en aquellos en que se empieza a dar el incipiente desarrollo industrial. En Alemania el movimiento liberal se asocia con el profundo sentido nacionalista de unificación suscitado por el arreglo llevado a cabo en el Congreso de Viena. Y será el estado de Westfalia donde la necesidad de unificación se suscite con más vehemencia.

La revolución en Francia de 1830 significó el resurgimiento del liberalismo —marcadamente nacionalista— en toda Alemania, a este hecho habría que añadir el nacimiento de nuevas zonas industriales. El planteamiento, en su inicio, de la lucha liberal se plasmaba en reivindicar una mayor participación en la vida política. De entrada fue apoyada por grupos de intelectuales y

universitarios. En Prusia, la violenta reacción conduce a la censura y a la expulsión de profesores de la Universidad de Göttingen. Se abrió una luz de esperanza con la subida al trono de Federico Guillermo IV en 1840 puesto que sus primeras medidas, además de reponer al ministro de la guerra, Boyen, de reconocida filiación liberal, debilitó la censura y reintegró en sus cargos y cátedras a los que habían sido perseguidos por sus ideas liberales. Pero esto sólo fue un espejismo puesto que antepuso su idea de “estado Patrimonial Cristiano” a las ideas, laicas, más liberales. Diversas decisiones tomadas por el rey hicieron que se empezara a crear una inquietud, que con la revolución en Francia en 1848, fue el fermento de la revolución alemana de marzo de 1848. Esta revolución, aunque efímeramente, triunfó y el rey concede una Constitución, crea la libertad de prensa y el 25 de dicho mes forma un gabinete liberal. Pero el príncipe Juan, en junio, clausuró las sesiones del Parlamento de Frankfurt. La revolución liberal había fracasado en toda Europa. Pero dejó un cimiento que significó la ruptura de los lazos feudales de las viejas monarquías y liberaron al individuo. Los resultados últimos de todos estos avatares lo sintieron en sus carnes aquellos liberales más comprometidos. Entre ellos se sitúa la familia Röntgen y en el verano de 1848, después de vender su casa de Lenep se trasladan a la ciudad holandesa de Apeldoorn donde la madre de la familia, Charlotte Constanze, tenía familia¹.

Wilhelm Conrad llega a esta ciudad con tres años, cursa la escuela primaria en Apeldoorn, considerándose durante su juventud como natural de esta ciudad —en su tesis de ingreso en la Universidad de Zurich, escribía en la primera página «Wilhelm Röntgen von Apeldoorn»—. Alumno brillante, en 1861 sus padres deciden enviarlo a estudiar a la Escuela Técnica Superior de Plompotengracht en Utrecht, para preparar su ingreso en la Universidad.

Un incidente en este centro tiene como consecuencia su expulsión del Instituto lo que hace que vuelva a casa y continúe su preparación para acceder a la Universidad. Pero en el tribunal que le examinará para ingresar en la Universidad de Utrecht habrá un profesor que formaba parte del Consejo Escolar que había decidido su expulsión, lo que va a significar la denegación de su ingreso. Las razones que arguyeron fue que no había obtenido el certificado de finalización de sus

(1) La notas sobre la vida familiar de Röntgen están tomadas de GÁLVEZ GALÁN, F., *La Mano de Berta. Otra historia de la Radiología*.

estudios. Esta negativa acarreaba una consecuencia más grave, cual era la prohibición de poder estudiar en cualquier otra universidad holandesa.

Acepta un cargo de asistente voluntario en algunas clases de la Universidad de Utrecht para poder continuar su formación. A pesar de no ser universitario, va a convivir en el ambiente liberal, se incorpora al club de estudiantes «Natura Dux Nobis et Auspex» de corte neoliberal². En este club conoce la existencia, en Zurich, del Plytechnikum, que día a día va adquiriendo mayor reputación. A este centro se han ido incorporando profesores alemanes, liberales, que han pedido asilo político en Suiza. La otra circunstancia que jugará a su favor es que, al ser un centro de nueva creación, admitía alumnos aunque no tuvieran el certificado normal de finalización de los estudios primarios. Trasladado a Zurich y presentado por el profesor Schroter, se examina de ingreso y en enero de 1865 es aceptado en el Polytechnikum de Zurich, obteniendo en 1868 su título de ingeniero.

Su tesis doctoral *Über dier Gasen* —Sobre los gases— significa el inicio de lo que posteriormente será su tema de investigación. Su carrera docente se inicia con la llegada del profesor Kundt —amigo y maestro— a la cátedra del Departamento de Física de la Universidad de Strasburgo —desde 1871 pertenecía a Alemania— puesto que lo lleva como Ayudante. En 1876 obtiene la plaza de Profesor Asociado de esta Universidad. En 1879 fue nombrado catedrático de Física de la Universidad de Giesen, en el condado de Hesse. En 1888 se le ofreció una cátedra en la Universidad de Utrecht —la misma que le había cerrado las puertas a su estudio en Holanda—, rehusó. En el mismo año la Universidad de Würtzburgo le ofrecía el puesto de profesor de Física y director del nuevo instituto de Física; paradoja de la vida, esta universidad en 1876 le había negado la «venia docendi». Este cargo sí lo aceptó y significó el final de su penuria económica. En 1894 fue nombrado rector de la Julius Maximilians Universität de Würtzburgo.

En diciembre de 1895, en su pequeño laboratorio de Würtzburgo, descubrió uno de los hechos más relevantes para la medicina: los rayos X. Inmediatamente se difundirá por todo el mundo. El primer medio de propagación fue la prensa,

(2) En ningún momento, probablemente influenciado por su padre, va a estar ajeno a los cambios políticos que se suceden en Alemania.

aunque las sociedades científicas iniciaron una frenética actividad, fundamentalmente la Academia de Ciencias de París, que comienza en enero de 1896.

En los primeros días de enero de 1896, el emperador Guillermo II remitía una carta a Röntgen rogándole le hiciera una demostración. Tal demostración tuvo lugar el 13 de enero de 1896 en Berlín. Tanto el emperador como los miembros de la corte quedaron muy gratamente impresionados. La princesa Radziwill escribe al general Roviland, con motivo de la demostración, poniendo en boca del emperador el siguiente comentario “convencido de que este descubrimiento, será de la mayor utilidad para la medicina y la cirugía”.

El mundo de la Medicina será el que mejor recoja esta noticia, pero serán los físicos los que le dediquen los mayores esfuerzos. Había que dar una respuesta a la interrogante sobre la naturaleza de estos rayos.

El 23 de enero de 1896 hizo Röntgen una presentación oral de su descubrimiento ante la Sociedad Físico-Médica de Würzburgo. El 3 de marzo, la Facultad de Medicina de esta Universidad le concedía el grado de Doctor Honoris Causa de Medicina. Empieza su reconocimiento internacional.

El príncipe regente de Baviera, Leopoldo, le concede la Real Orden del Mérito de la Corona de Baviera. Röntgen declinó la utilización del título nobiliario que acompañaba esta condecoración. Ni siquiera utilizó en los años que le quedaron de vida la anteposición a su apellido de la partícula “von”.

En diciembre de 1899, Röntgen, aceptó, después de insistentes requerimientos del Gobierno de Baviera, el nombramiento de profesor de Física de la Universidad de Munich y director del nuevo instituto de Física, sustituyendo al profesor Lommel. En este laboratorio, ajeno a todo lo que no fueran sus investigaciones, continuó sus experiencias sobre las propiedades de los rayos X y comenzaría sus nuevos experimentos sobre las propiedades físicas de las sustancias cristalinas, su conductibilidad eléctrica y la influencia sobre ellas de la radiación por él descubierta. Cómplices de estas nuevas experiencias fueron, su esposa Bertha, su hija adoptiva Frau Donges-Röntgen, su leal ayudante Zehnder y el profesor de Zoología Bovery. Estas experiencias finalizarán en octubre de 1919, fecha de la muerte de su esposa Bertha. El óbito de la compañera de toda su vida hace que entre en una profunda melancolía lo que le lleva a solicitar el retiro en los primeros meses de 1920. Muriendo tres años más tarde en Munich.

En 1900, la Real Sociedad Científica de Londres le concede la medalla de oro Rumkford. Este mismo año, por recomendación de la American Academy of Sciences, le conceden la medalla Eliot-Cresson del Franklin Institute de Filadelfia y la medalla Barnard de la Universidad de Colombia. A partir de este momento todo va a ser reconocimiento tanto por parte de las universidades como de las sociedades científicas. Se crearon sociedades científicas a lo largo de todo el orbe para el estudio de las aplicaciones médicas, pues bien estas sociedades llevarán el nombre de Röntgen.

A pesar de que como una norma de conducta nunca asistió a homenajes y agasajos, la romperá cuando le conceden el Premio Nobel de Física y Química: 1901.

La concesión de este Premio nos dará idea de la dimensión moral de este personaje. Cuando recibe la comunicación, vía Ministerio del Estado de Baviera, lo primero que hace Röntgen, además de pedir la preceptiva autorización para trasladarse a Estocolmo, solicita una subvención para “hacer frente a los gastos del viaje y procurarse la ropa adecuada”. El sueldo de un catedrático de Física no daba para estos gastos extraordinarios. El importe del premio —a pesar de esta precariedad económica—, 50.000 coronas suecas, lo cedió al fondo de investigación de la Universidad de Würtzburgo.

Su descubrimiento no le reportó beneficios económicos. Es suficientemente esclarecedor el testimonio dejado por Max Levy, ingeniero de la firma alemana A.E.G., que siguiendo un encargo de la dirección de la empresa le sugirió a Röntgen la posibilidad de la explotación comercial de sus investigaciones; la respuesta del científico no deja lugar a interpretaciones: “de acuerdo con las antiguas tradiciones de los profesores de la Universidad alemana, soy de la opinión de que sus descubrimientos e invenciones pertenecen a la humanidad y no pueden estar sujetas a patentes o al control de ningún grupo industrial...” Tampoco Tomás Alva Edison llegó a comprender la posición de Röntgen y sus opiniones se resumirían: “... el profesor Röntgen probablemente no va a obtener ni un solo dólar con su descubrimiento. Pertenece a esa clase de científicos puros que estudian por placer y por el deseo de penetrar en los secretos de la Naturaleza. Después de haber descubierto algo maravilloso, algunos deberían pensar en ello desde el punto de vista comercial... y obtener un beneficio financiero.”

La concesión del Premio Nobel a Röntgen trajo como consecuencia el nacimiento, en Lenard, de un rencor que duraría hasta después de la muerte del descubridor de los rayos X. A partir de 1901, año de la concesión, se levantó la polémica de la prioridad del descubrimiento, que Lenard a pesar de ganar el Premio Nobel en 1905, seguiría defendiendo hasta su muerte. Con fecha anterior a 1901 existen testimonios de felicitaciones de Lenard a Röntgen por su descubrimiento, pero todo cambiará y llegará a límites impensables. Así Lenard dirá en 1905:

“Una comparación puede ilustrar al observador neutral sobre el papel de Röntgen en el descubrimiento. Hago esta chocante comparación porque puede arrojar la luz sobre una confusión histórica universalmente difundida que falta a la verdad. Röntgen fue únicamente la comadrona en el nacimiento del descubrimiento. Como auxiliar, tuvo la fortuna de ser el primero que presentó al niño. Puede ser únicamente confundido con la madre del niño por los indocumentados que no conocen el proceso del descubrimiento y sus antecedentes.

Yo soy la madre del niño. Lo mismo que la comadrona no es responsable del mecanismo del parto, Röntgen no es responsable del descubrimiento de los rayos X”.

Su rencor le llevó a actuaciones que lo definen, si cabe, de forma más clara. La llegada del nazismo a Alemania hace que Lenard goce de una posición relevante, había sido profesor del ministro F. Ohensorg. Escribe, presumiblemente por encargo, una obra sobre los físicos alemanes. Dos de los más grandes no figurarán, Einstein —por razones obvias— y Röntgen. Siendo esto significativo lo es más la respuesta que le da a L. Etter en una entrevista que le hace a la entrada de las tropas aliadas en Alemania. Dice Lenard, a la pregunta de si Röntgen es judío: “No es seguro que lo fuera... pero era amigo de los judíos y actuó como uno de ellos.”

2. ¿Unos nuevos rayos? Los rayos X

Tal como se ha dicho Röntgen realizó su tesis doctoral sobre gases. Esta investigación la va a continuar prácticamente el resto de su vida. El problema que tenían planteado los físicos hacia mediados del siglo XIX, era conocer la naturaleza de la corriente eléctrica y cómo se consideraban los gases como

uno de los cuerpos más tenazmente impermeables a la electricidad, todos los empeños, en la investigación era analizar este fenómeno.

Se encerraba un gas cualquiera en tubo de vidrio provisto en cada uno de sus extremos de un electrodo de platino, se conectaba a los extremos de una bobina de Ruhmkorff y se ponía en funcionamiento. Inmediatamente se constataba que no pasaba la corriente. Pero si por un pequeño tubo lateral se succiona progresivamente el gas, la corriente persiste en no pasar, pero insistiendo llega un momento en que el tubo se llena de una extraña y temblorosa luz de maravilloso colorido. Esta luminiscencia la interpretan como señal de que el gas se rinde y deja pasar la corriente. Este colorido va a depender del gas que coloquemos, es decir no es constante.

Pero no sólo va a ser este hecho sorprendente, sino que también se comprueba que si aproximamos una mano a este tubo “inflamado” lo encontramos frío: la luz que emite es una luz fría. Pero siguiendo bombeando el gas que todavía contiene el tubo aparecen nuevas sorpresas; la columna de luz se fragmenta en bandas oscuras y luminosas alternantes, para luego casi desaparecer, convirtiéndose en una columna luminosa rojo-violácea que parte de un electrodo hacia el otro: son los llamados rayos catódicos.

La pregunta inmediata, para el físico, fue frente a estos tubos luminosos, que sucedía con la conductibilidad de los gases llevados a estos límites de rarefacción extremos. Estos tubos eran los conocidos Geissler-Crookes que se utilizaban para estudiar la posible naturaleza corpuscular de la luz y de la electricidad.

A finales del siglo XIX, nos encontramos un gran número de investigadores que realizaban estas experiencias a partir de gases rarificados. Entre ellos destacan, Hittorf, Crookes, Perrin, Hertz, Thompson, Lenard, Röntgen, etc.

Pero el destino le tenía reservado un lugar destacado a Röntgen de entre todos los que se dedicaban a estas experiencias.

Nos situamos en el invierno de 1895 y en la Universidad de Würtzburgo y en el laboratorio de física cuyo titular de la cátedra es Wilhelm Conrad Röntgen, con 50 años. Como tantos otros físicos se encontraba absorbido por sus experiencias sobre el comportamiento de los rayos catódicos y las descargas eléctricas en el seno de los gases enrarecidos.



La descripción del laboratorio sería³: sobre la mesa de madera, más bien parece una mesa de cocina, cerca de la ventana había colocado un tubo de vacío de Hittorf-Crookes. A su espalda, en una mesa auxiliar algo más baja, un carrete de Ruhmkorff con su bobina de cobre y sus aisladores de cristal en forma de columna, rematados por un capuchón dorado de latón, conectaban con el tubo de cristal a través de dos delgados cables.

Lenard, algunos años antes, había introducido modificaciones en el tubo de Crookes que permitían que los rayos catódicos salieran fuera del tubo atravesando una delgada ventana de aluminio. Esto era un inconveniente para Röntgen, no encontraba láminas de aluminio suficientemente delgadas y por lo tanto necesitaba el tubo de Crookes que Lenard había modificado, es decir no se encontraba en condiciones de hacer él mismo la modificación. Para ello pide a Lenard que le proporcione la referencia del fabricante que construye sus tubos. A pesar del celo de los investigadores, en estos años, tal como hemos

(3) GÁLVEZ GALÁN, F., op. cit., p. 45.

visto esta relación se romperá bilateralmente, la relación de Röntgen y Lenard era tremendamente cordial, así lo pone de manifiesto la correspondencia que mantienen respecto a este problema⁴.

Al Profesor Agregado Philippe Lenard.

Muy honorable Doctor:

Como desearía reproducir vuestra muy importante experiencia sobre los rayos catódicos en el vacío, he pedido un tubo que haya sido probado a la casa Müller-Unkel. Ignoro, sin embargo, cuál es el constructor fiable de la lámina para la ventana; ¿podría esperar de su amabilidad que me enviase por correo una dirección del fabricante?

Respetuosamente
Dr. W.C. Röntgen.

Unos días después le contesta Lenard:

Al profesor Dr. W.C. Röntgen. Würzburg

Muy honorable Herr Professor:

La obtención de una fina lámina de aluminio siempre ha sido difícil porque a los fabricantes no les resulta cómodo obtener espesores poco habituales y ponen poco cuidado en su realización, de modo que estas láminas a menudo aparecen perforadas. Yo no he encontrado hasta este momento un buen fabricante y es por esto por lo que os envío dos hojas de mi propio stock. Tienen 0,005 mm de espesor.

Yo he sabido recientemente que la casa Müller-Unkel suministraba tubos con ventanas de este tipo pero a los que no se les ha hecho el vacío.

Respetuosamente
P. Lenard.

Röntgen no va a paralizar su investigación por no disponer de este material, sino que continúa sus experiencias con su viejo tubo de Hittorff-Crookes, que proporcionaba al conectarlo una tenue luz violeta al mismo tiempo que escapaban pequeñas chispas azuladas de los bornes del carrete de Ruhmkorff.

(4) *Ibidem*, p. 47.

Para evitar la fluorescencia, ya conocida, que se producía en las paredes de vidrio del tubo por la acción de los rayos catódicos, había envuelto éste con una cubierta fina de cartón pintado de negro a diferencia de Lenard que utilizaba una cubierta metálica. De haber seguido la pauta de este último probablemente no hubiera llegado, Röntgen, a los rayos X.

Entre los objetos que había en su mesa de trabajo, había un cartón impregnado con una solución de platino-cianuro de bario. En este momento es conveniente recordar que Röntgen como tantos otros, realizaba estas experiencias para averiguar la naturaleza de los rayos catódicos que se producían en el interior de los tubos de Geissler o de Crookes (deberíamos llamar Hittorf-Crookes).

El viernes 8 de noviembre de 1895, a punto de dejar hasta el día siguiente su investigación, suponemos que era suficientemente tarde, cuando al conectar, quizás por última vez por esta jornada, el carrito de Ruhmkorff, descubrió que se iluminaba el cartón con el platino-cianuro de bario aunque éste se hallaba lejos, fuera del tubo de Hittorf-Crookes. Debido a su perseverancia de investigador y a su intuición genial, lo que motivaba que no dejara pasar un fenómeno sin comprobar sus causas, le llevaron a pensar que aquello que se producía fuera del tubo de cristal no podía ser debido a la acción de los rayos catódicos que aun con el tubo de Lenard se atenúan a 8 cm. de la placa de obturación de aluminio. Debía ser algo más. Retiró más lejos el cartón impregnado de sales y comprobó que la fluorescencia se seguía produciendo al conectar el tubo. Se fue más lejos, al otro extremo del laboratorio, unos dos metros, y el efecto, aunque tenue a esa distancia, seguía siendo visible.

El asombro de Röntgen debió ser enorme. De aquel tubo de cristal salía algo más. Algo distinto a lo que le había salido en otros momentos de su larga vida de experiencias. Algo distinto a lo que componían los rayos catódicos. Es decir, era una luz invisible, una radiación desconocida y que no era barrera, para ella, el aire de la habitación.

Ahora bien, si aquello era una radiación desconocida, una luz invisible, interponiendo un objeto debería verse su sombra en aquella pantalla fluorescente que los había descubierto. Echó mano de lo que tenía más próximo, fue una baraja de cartas que tenía en el bolsillo. Colocando una carta no pasó prácticamente nada; después el mazo completo y apenas se produjo sombra, cogió un grueso libro y sólo se redujo levemente la fluorescencia del

platino-cianuro. ¿Sorprendente? ¿Apasionante? La luz que se producía no era sólo invisible sino que tenía la virtud de atravesar los cuerpos opacos.

Años después el propio Röntgen decía de este momento:

“... buscando una limosna en el efecto megátónico de Kerr, la naturaleza me deparó un regalo maravilloso.”⁵

Pero volviendo al laboratorio, es fácil entender que Röntgen abandonara, y no sólo por la hora, precipitadamente y en estado de excitación el lugar de trabajo. Entenderemos que llegara a casa y no contara absolutamente nada y que todo el rato estuviera ensimismado. Esta actitud se repetiría durante algunos días, más de un mes. Años después la mujer de Röntgen, Bertha, dejará testimonio de estos días:

“... habían sido para ellas días terribles; su marido volvía a casa tarde, hecho en él inhabitual, se sentaba a la mesa de mal humor, comía poco más de dos bocados, apenas hablaba con ellas y se levantaba de pronto de la mesa sin terminar la comida para precipitarse en su laboratorio.”⁶

El problema era que no se atrevía a hablar del descubrimiento. Mucho tiempo después, por carta a uno de sus mejores amigos, Exner, reconocería la angustia pasada:

“... sólo después de haber hecho múltiples verificaciones me atreví a hablarle a mi esposa del descubrimiento y aun así únicamente le decía que lo que estaba haciendo en su laboratorio era algo que cuando fuese conocido por las gentes dirían de él que Röntgen se había vuelto loco.”⁷

Efectivamente desde la noche del 8 de noviembre de 1895 va a tener una febril actividad. Para Röntgen lo que emitía el tubo de Crookes era un nuevo tipo de radiaciones hasta ese momento no descritas, su naturaleza, por lo tanto, era desconocida. Era distinta, totalmente, de los rayos catódicos y conjeturó que no podía ser de naturaleza corpuscular; para ello se basó, después de

(5) *Ibidem*, p. 52.

(6) *Ibidem*, p. 54.

(7) *Ibidem*, p. 56.

experimentarlo, que estos rayos no eran desviados por un campo magnético y que no eran detenidos por la mayoría de los cuerpos opacos con los que había comenzado a investigar. Introduce las palabras, en su primer escrito, atenuación y permeabilidad, como la diferencia de brillo de una pantalla fluorescente que se encuentra inmediatamente detrás de un cuerpo con relación al brillo de esa misma pantalla en ausencia de la interposición del cuerpo. Esto le permitirá decir que estos rayos desconocidos son a lo más “atenuados” dependiendo del espesor del cuerpo interpuesto. A la hora de darle un nombre apareció su formación matemática y no debió encontrar uno más adecuado que el de RAYOS X, nombre que ha pasado a la historia.

Ahora bien, estos experimentos había que, de alguna forma, documentarlos, para ello pensó en recogerlos fotográficamente, fotografiar la pantalla fluorescente donde se reproducía la silueta de los objetos interpuestos. Mano a la obra interpuso una brújula y cuando echó mano a la caja de placas fotográficas se da cuenta que estaban velas, que eran totalmente inservibles. No era posible, era lo suficientemente cuidadoso como para haber tenido un descuido de tal calibre. Entonces recordaría que hacía unos años, Geissler trabajando en su laboratorio había reclamado violentamente a la casa Ilford, fabricante de material fotográfico, porque le habían suministrado placas en malas condiciones, totalmente veladas. Otro hecho similar le ocurrió, 1890, a W. Goodspeed en la Universidad de Pennsylvania. Pero ni Geissler ni Goodspeed tuvieron la intuición de Röntgen y es a partir del descubrimiento de este último cuando justificarán y explicarán los fenómenos que les habían acontecido.

Siguiendo con nuestro relato, el hecho cierto es que Röntgen no esperó y colocando la caja de madera que contenía las pesas de bronce de su balanza de precisión sobre una placa fotográfica envuelta en papel negro conectó su tubo y esperó. Al revelarla descubrió un hecho sorprendente, allí estaba reproducida la silueta negra de las pesas metálicas, pero no aparecía la caja de madera que las contenía. El siguiente hecho del que es consciente es que no todos los cuerpos se van a comportar de igual manera, por lo que piensa que va a depender de su composición química o de su estructura. Así el aluminio, a pesar de ser metal, será casi transparente, por el contrario una lámina de plomo será reacia a dejarse atravesar. Los siguientes días serán de pruebas, “fotografiará” todos los objetos a su alcance: la caja de pesas, el cañón de su escopeta, la moldura del arco de la puerta del laboratorio, el gozne e incluso los trazos de pintura de la brocha del pintor (la pintura debía tener alguna

base de una sal de plomo). A la vez iba estudiando las cualidades físicas y químicas de la nueva radiación. Cuando ya creía tenerlo todo atado y a la espera de profundizar en la parte teórica con el ánimo de describir la naturaleza de estas misteriosas radiaciones le aconteció el mayor de los descubrimientos, puesto que si en él es posible que estos nuevos rayos no hubieran alcanzado la importancia que posteriormente tuvieron para la humanidad.

Las técnicas las va a ir perfeccionando con la idea de formalizar, tal como se ha dicho, estas radiaciones. Así la pantalla la barniza de platino-cianuro de bario, y va a seguir interponiendo multitud de sustancias entre el tubo y la pantalla y aunque es probable que el fenómeno se le apareciera enseguida, podemos pensar que no le dio crédito hasta estar bien convencido. Fue la baraja de carta o bien cualquier otro objeto, lo cierto es que un momento le va a aparecer la silueta de sus dedos. Podemos sospechar la reacción, en un principio, de incredulidad, por lo que vuelve a repetir, pero ya colocó su mano y vio que no era una ilusión, su mano se dejaba atravesar, pero lo que aparecía representaba un esqueleto. Este descubrimiento le debió llenar de angustia era la primera vez que experimentaba con sus rayos en un ser vivo. Y como no podía ser de otra forma sintió la necesidad de comunicarlo a otra persona y esta fue su mujer, Bertha. ¿Miedo a que le dieran por loco? Vista la personalidad, más nos inclinamos a su miedo a los beocianos.

Röntgen comunica, el 20 de diciembre del año que tratamos, a su mujer Bertha su descubrimiento. Aunque es pensable que Bertha sintiera un poco, o un mucho, miedo, lo cierto es que le acompañó al laboratorio y le sirvió de conejillo de indias.

El 22 de diciembre de 1895 al no poder Röntgen manejar al mismo tiempo su carrito de Ruhmkorff, la placa fotográfica de cristal y colocar su mano sobre ella, le pidió ayuda a su mujer, que solícita o no, se la prestó y colocando la mano sobre la placa esperó (¿pacientemente?) a que su marido manipulara los aparatos. Probablemente fueron los quince minutos, tiempo en que tardó toda la operación, más largos de la vida de ambos. Pero al final la recompensa fue completa, allí estaba en la placa húmeda, recién revelada la mano de Bertha, la cual debió reaccionar con miedo puesto que no era exactamente la mano sino el esqueleto de su mano y además se reconocía nítidamente el anillo de casada.



Con este hecho, sirvió a Röntgen para estudiar el comportamiento de los rayos descubiertos en tejidos vivos, nació una de las ramas más poderosas de la Medicina.

Entre el 8 de noviembre y el 22 de diciembre de 1895 Röntgen había obtenido en la penumbra de su laboratorio una serie de imágenes de objetos corrientes que se hallaban a su alrededor mientras daba curso a sus primeras experiencias sobre la naturaleza de unos nuevos rayos que acababa de descubrir. Científico cuidadoso, había ido recogiendo notas sobre estas experiencias con el fin de presentar una primera comunicación a la Academia de Ciencias Físicas y Médicas de Würzburg. Este documento fue entregado el 28 de diciembre y aparecería en el número 9 de la *Sitzungs Berichte Physikalischen-Medicinische Gesellschaft zu Würzburger*. Estas conclusiones no eran más que los resultados obtenidos al estudiar la descarga en los tubos en los que se había hecho el vacío de forma que un tubo de rayos catódicos completamente opaco podía hacer luminosas ciertas substancias.

La repercusión a todos los niveles que va a suponer este descubrimiento es espectacular. La inconsciencia de algunos supuso defunciones, puesto que se usó y abusó sin orden ni concierto. Aunque la noticia se conoció por medio de la prensa, las revistas científicas también se volcarán en este evento.

2.1. Opiniones publicadas versus opinión pública

A pesar de que Röntgen mandó su trabajo a *Sitzungs Berichte Physikalischen-Medicinische Gesellschaft zu Würzburger*, la primera noticia sobre estos “nuevos rayos” aparecerá en el periódico, diario de Viena, «Die Presse» el 5 de enero de 1896⁸.



La prioridad de la noticia en este periódico no deja de ser un hecho curioso. Cuando Röntgen era ayudante en la Escuela Politécnica de Zurich compartía estos labores con los profesores H. Schneebeli y Franz Exner. De los dos

(8) *Ibidem*, p. 68.

será Exner el que mantendrá una amistad con Röntgen durante toda su vida. De hecho estaba al corriente de todas las investigaciones y además había recibido una copia de aquellas primeras y sorprendentes imágenes de las pesas dentro de su caja de madera, del cañón de su escopeta, del cuadrante de la brújula y de la mano de Berta.

Como su amistad era profunda, Exner, no desaprovechó la ocasión para que en una visita que le hizo en Viena el profesor Lecher, de la Universidad de Praga, enseñarle aquellas fotografías e incluso darle algunas de ellas, para ponderar a su buen amigo. Curiosamente el destino deparó que llegara antes a la prensa que a la revista de investigación, puesto que Lecher era hijo del redactor jefe de «Die Presse», y como es presumible le pasó la información a su padre y además, presumiblemente, redactaría el artículo. Incluso aparecieron las fotografías que sólo poseían Röntgen, Exner y la revista de investigación. Este periódico fue el culpable de un error que se viene arrastrando, puesto que modifican el apellido —¿error de imprenta?— y aparece como Routgen. Al ser reproducido este artículo por casi toda la prensa mundial el error se extenderá.

El siguiente periódico en publicar la noticia fue el «Frankfurter Zeitung» el 7 de enero bajo el título *Un descubrimiento sensacional*. El mismo día aparecía en «The Standard» de Londres. El 10 de enero aparece en París en el «Le Petit Parisien», en donde se dice “la fotografía de la mano... en la que se pueden contar todos los huesos, falanges y articulaciones... Se diría que es la mano de un esqueleto y no la mano de un sujeto vivo. Y sin embargo, no hay duda posible...”⁹

Bajo el título “El descubrimiento de una luz nueva” y firmado por X, *L'illustration* publica, el 25 de enero de 1896, el descubrimiento de los “nuevos rayos” con bastante rigor aunque con un lenguaje vulgarizador (y no vulgar). Además la fotografía que reproduce no es la estándar, hasta este momento, sino que es la realizada por el Dr. Voller de Hamburgo (aunque siga siendo una mano con anillo). El artículo comienza:

“Una luz nueva!— De nuevo una variante de los mecheros de incandescencia, dirán los escépticos si han leído este título en un diario acostumbrado

(9) *Ibidem*, p. 72.

a los reclamos atractivos.— Cómo detener los progresos del alumbrado moderno? Pensará el lector de *L'Illustration*, conjeturando ya alguna llama más deslumbrante que el arco eléctrico.

La luz nueva, cuyo descubrimiento perturba desde hace algunos días todos los espíritus científicos y revoluciona todas las academias es más extraordinaria que todas sus predecesoras, pero por motivos diferentes: es una luz brillante, una luz invisible ... Las palabras gritan al encontrarse: su comparación expresa, por otro lado, la estricta realidad de los hechos.”

A continuación explica tanto los aparatos utilizados como la experiencia realizada por Röntgen. Al preguntarse sobre su naturaleza, dice:

“No serán más que los rayos catódicos escapados de la pared de vidrio que se colorean al pasar. O más bien es una transformación de los rayos catódicos en rayos nuevos, dotados de propiedades nuevas, desconocidas, insospechadas, inimaginables hasta hoy.”

Después de exponer la experiencia realizada por Röntgen da noticias sobre otras que se están realizando por Voller en Hamburgo y Oudin en París. El artículo termina anotando las aplicaciones que se están llevando a cabo. Dice:

“Los alemanes han ensayado ya experiencias en este sentido. Un físico de Berlín, esta semana, ha fotografiado, con la ayuda de los rayos Röntgen, la mano de un obrero herido por una astilla de vidrio incrustada en un hueso.

En resumen y para concluir, ni la ley ni la teoría de los fenómenos observados son conocidos, pero estos fenómenos son suficientes por sí mismos para dejarnos entrever todo un mundo.”

El resto de la prensa europea también se hará eco con la misma rapidez. Al otro lado del Atlántico llega con idéntica celeridad el eco de los misteriosos «rayos invisibles que atraviesan los cuerpos opacos» y así «La Presse de Montreal» publica el descubrimiento de Röntgen en su número del 6 de febrero. Lo mismo ocurre en varios periódicos en los Estados Unidos, y el “San Francisco Examiner” instala el 16 de febrero su propio laboratorio en donde el Dr. P. M. Jones obtiene las primeras placas radiográficas.

THE LIGHT THAT NEVER WAS.

A Photographic Discovery Which Seems Almost Uncanny.

Special to The Post-Dispatch.

NEW YORK, Jan. 7.—A cablegram to the Sun from London says: The noise of war's alarms should not detract attention from the marvelous triumph of science which is reported from Vienna. It is announced that Prof. Röntgen of the Wurzburg University has discovered a light which, for the purpose of photography, will penetrate wood, flesh and most other organic substances. The Professor has succeeded in photographing metal weights which were in a closed wooden case; also a man's hand, which shows only the bones, the flesh being invisible.

El 7 de marzo de 1896, *L'Illustration* publica un artículo que creemos que es la primera vez que aparece la palabra RADIOGRAPHIE¹⁰. Con rigor da noticias de todas las experiencias y comunicaciones que se van presentando en la Academia de París. El artículo se acompaña de cuatro grabados: preparación de una ampolla catódica, observación del espectro de la luz catódica, la radiografía de una mano, radiografía de un conejo y de un pichón. Por el trabajo pasarán las experiencias de los doctores Voller, Leroux, Séguy (ingeniero), Labadie-Lagrave, Albert Londe.

En marzo de 1896 aparece, por primera vez, la utilización de estos misteriosos rayos en un juicio. Sucedió que una conocida actriz del Nottingham Theatre se rompe un tobillo al caer por una escalera, llevada al hospital del University College de Londres se le examina bajo la luz misteriosa de estos nuevos rayos se obtienen unas «skiografías» que demuestran, sin duda, la

(10) Más adelante veremos que el médico español Antonio Espina y Capo el 8 de febrero de 1896 publica un artículo en la *La Ilustración Española y Americana*, donde utiliza y justifica el llamarle a las "fotografías" radiografías.

existencia de una fractura. Estas «skiografías» se utilizarán, por primera vez en la legislación inglesa, por los abogados de la actriz como prueba en la reclamación por daños contra la dirección del teatro¹¹.

Estas noticias las podemos considerar normales dentro de la propia incredulidad de la época. Distintas serán las que aparecerán en mucha de la prensa europea y americana.

La crítica más reproducida será acusando a los rayos X “como un método terrible mediante el cual se podría ver a través de los cuerpos opacos e incluso de las paredes y que por lo tanto podría ser el causante de que desapareciera definitivamente del mundo, la vida privada e incluso la intimidad”. La prensa de Berlín iniciará una campaña previniendo a las damas contra estos rayos invisibles que manejados por manos de desaprensivos violarían su pudor convirtiéndolo sus vestidos en transparentes y mostrándolas “al natural”. Este tipo de noticias aparecerán, en toda la prensa, más o menos matizadas. Como era previsible tanto en la prensa, periódicos y revistas, alemana como francesa, inmediatamente aparecen anuncios de ropa interior «anti X». Este tipo de argumentos se va a mantener durante algunos años en la prensa más o menos sensacionalista. Pero siendo absurdo la publicación de estas noticias, peor se nos autoja la aceptación que tuvieron en algunos medios políticos oficiales. Así, en 1896, en el Condado de Nueva Jersey (EE.UU), el Ayuntamiento llegó a emitir un decreto prohibiendo el uso de los rayos X en los teatros, por razón de que podrían aparecer las coristas y actores desprovistos de ropaje o cuándo menos como esqueletos andantes. Cuán lejos estaban de sospechar que el peligro de estos rayos estaba en la exposición y no en la moral.

Debido a que el material utilizado por Röntgen estaba industrializado, no es de extrañar que también aparezcan anuncios ofreciendo el material completo para reproducir, en su propia casa, el mencionado experimento.

Por otro lado la picaresca hace su agosto. Así el Gran Café en el Boulevard des Capucines, había transformado su hall interior en una sala oscura donde se sucedían demostraciones sin cesar en la que conferenciantes de circunstancias o sus ayudantes presentaban ingenuamente sus cuerpos —con mayor frecuencia,

(11) GÁLVEZ GALÁN, F., op. cit., pp. 72-74.

como es lógico, sus manos, o su cabeza—, a la acción de aquellos rayos diabólicos que los disecaban instantáneamente trazando la imagen de su esqueleto sobre la pantalla de platino-cianuro de bario que se hacía luminiscente. Este tipo de representaciones se repetían por todo el mundo. Es digno de reseñar las representaciones que en barracas de ferias se llevaban por el Oeste americano.

Algunos investigadores repetirán la experiencia Röntgen con el propósito de averiguar su naturaleza. Así Ch. Henry utilizará como sal el sulfuro de zinc, que adquiriría una luminiscencia de diversos colores, otros obtendrán fluorescencias de algunas sustancias vitrificadas. Estos hechos, con otros, darán lugar a realizar experiencias teatrales o mundanas. Por ejemplo, colocando oculto tras una cortina en una habitación oscura un generador de rayos X e impregnando las caras, las manos o algunas partes de los vestidos de las damas, aparecían iluminadas como figuras fantasmagóricas al mismo tiempo que se hacían igualmente visibles las piedras de bisutería o los objetos de cristal. Pero esto no quedó sólo en el espectáculo de unos aficionados a cualquier inventiva, sino que se inicia un comercio de productos luminiscentes para sesiones de neocultismo o de espiritismo que se recogen una vez más en los anuncios de los periódicos de la época.

También se lleva a la opinión pública la tesis de que a partir de estos rayos se podrán descubrir el contrabando o el fraude en los equipajes o la posesión oculta bajo la vestimenta de licores o estimulantes —drogas— de armas u objetos peligrosos, lo que significa adelantarse unos años en lo que hoy es práctica común en cualquier aeropuerto u organismo público.

De las experiencias más o menos serias habría que destacar la realizada por Thomas Alva Edison, que en cuanto tuvo conocimiento del descubrimiento por la comunicación de Röntgen a la Academia de Würtzburgo, construyó su propio aparato, con un curioso sistema de refrigeración, dedicándose a difundirlo y a sacarle el mayor provecho económico, cosa usual en él. Lo presentó en la Exposición nacional de Electricidad de Nueva York en marzo de 1896. Acompañado por su ayudante C.M. Dally, que operaba el carrete de Ruhmkorff, se dedicó a recorrer, de feria en feria, los Estados Unidos, y como era lógico muchas fueron las veces que su ayudante, que era zurdo, tuvo que poner la mano para que se viera la demostración. Dally casi inmediatamente tuvo problemas, empezó con problemas degenerativos de la piel, caída del cabello de la frente y las cejas y eritemas, perdió la mano izquierda y moría víctima de la radiación. Probablemente fue una de las primeras víctimas de aquellos nuevos rayos.

Como es lógico Röntgen se indignaba cada vez que se enteraba de alguna de las nuevas promociones de su invento, en particular sintió un hondo pesar por la muerte de Dally.

Más indignación debió sentir cuando todo lo que eran opiniones publicadas, más o menos aceptables, se transforman en opinión pública y los rayos X se rodean de un halo de misticismo, entre religioso y mágico, que perdurará durante bastante tiempo.

2.2. El tema pasa a las revistas de investigación

Una de las primeras revistas, no alemanas, que va a dar la noticia es la inglesa *The Electrician*; aparece en la sección de noticias del viernes 10 de enero de 1896. Esta misma revista volverá a referenciar la noticia el 24 del mismo mes, pero ahora será una versión inglesa de la memoria de Röntgen. La otra revista, inglesa, que se va a ocupar de este descubrimiento es *Nature*. El 16 de enero de 1896 publica la noticia del descubrimiento de Röntgen¹². Sin firma, da una sucinta información. Será el número correspondiente al 23 de enero el que nos dará la información más completa.

Se inicia con un artículo del profesor del Owens College (Manchester) y miembro de la Real Sociedad de Londres, Arthur Schuster¹³. Continúa con un artículo de J. T. Bottomley¹⁴. Algunas páginas más adelante aparecerá el trabajo original de Röntgen trasladado, por Arthur Stanton¹⁵, de *Sitzungsberichte der Würzburger Physik-med. Gesellschaft*, y un artículo¹⁶ firmado por A. A. C. Swinton¹⁷.

(12) No. 1368, vol. 53, p. 253.

(13) No. 1369, vol. 53, p. 268.

(14) *Ibidem*, p. 269.

(15) *Ibidem*, pp. 274-276.

(16) *Ibidem*, pp. 276-277.

(17) En el *Madrid Científico* (año III, tomo V, núm. 77 (29 de marzo de 1896), p. 151) leemos: "En Londres se ha abierto, bajo la dirección de mister A. A. Campbell Swinton, un laboratorio especialmente dedicado a estudiar los rayos X, en el cual se han reunido todos los elementos que pueden ser precisos. El laboratorio está situado en Victoria Stret, 66. S.W." (¿Primer laboratorio radiológico?).

El artículo de Schuster, también publicado en *Revue générale des Sciences pures et appliquées*¹⁸, es un comentario al trabajo de Röntgen. Empieza notando que “El notable descubrimiento del profesor Röntgen va a modificar, considerablemente, nuestra opinión respecto a la relación entre el éter y la materia...”, pero insiste en que hay que seguir experimentando para dar respuesta al carácter de estos rayos, aunque Röntgen, en su comunicación, advierte que “estos rayos no sólo se diferencian de los rayos luminosos en la pequeñez de la longitud de onda”. Añade, Schuster, que los rayos Röntgen “no son rayos catódicos —no puede haber duda en este punto— pero se generan en el punto de impacto entre los rayos catódicos y las sustancias sólidas”. Después de notar que el autor del descubrimiento no “ha podido obtener algún efecto de interferencia”, dice que está de acuerdo en que, probablemente, la causa “sea la debilidad de la radiación”. Ahora bien no cree que esta ausencia de interferencia sea “suficiente para demostrar que la radiación no es de la misma naturaleza que la luz ordinaria”, sino que puede ser debida a la falta de “suficiente regularidad”, o lo que es lo mismo “de que la perturbación no es suficientemente homogénea”. Dice, Schuster, “el mayor argumento contra la hipótesis de las ondas de pequeña longitud está en la ausencia de refracción; pero esto es concluyente?” Después de reflexionar sobre las ondas sonoras dice: “Posiblemente tenemos aquí la vibración del electrón en la molécula, en lugar de la de la molécula que arrastra la del electrón”. Notar que la existencia, en este momento, del “electrón” no era más que una conjetura, por lo que el concepto de “molécula” tampoco se debe interpretar a la luz de nuestros esquemas actuales.

Inmediatamente, Schuster manifiesta su “satisfacción de que la no deflexión de los nuevos rayos en un campo magnético establezca claramente que no son rayos catódicos”. Sin embargo, no está de acuerdo con la conjetura de Röntgen de que los nuevos rayos sean vibración longitudinal, Chuster cree se trata de ondas de Luz —transversales— que no manifiestan fenómenos de reflexión, refracción e interferencia debido a su pequeña longitud de onda. Ahora bien creemos que la gran aportación de Chuster desde el punto de vista teórico es cuando dice que los rayos X, fruto de un impacto de los rayos catódicos con el vidrio del tubo, como lo había demostrado Röntgen, “pueden ser

(18) Vol. 7, n° 2, p. 64 (30 enero 1896).

propagados por un movimiento impulsivo exteriormente, y que, después de atravesar la pantalla, no posee más que la regularidad producida por la absorción de las ondas de gran longitud.”

Nature confronta este artículo con otro de Bottomley —Lector de Filosofía natural de la Universidad de Glasgow y miembro de la Real Sociedad de Londres—. El artículo de Bottomley también se publica en la *Revue générale des Sciences pures et appliquées*¹⁹. En realidad es una reproducción *in extenso* de escritos de lord Kelvin (básicamente las “Baltimore Lectures” de 1884) en los que se afirmaba la posibilidad, en el electromagnetismo maxwelliano, de una onda longitudinal del éter. Con esta aportación Bottomley apoya la sugerencia de Röntgen.

Tal como se ha dicho, *Nature*, publica una “traslación” del trabajo original de Röntgen, lo firma Arthur Stanton. La otra versión que conocemos del trabajo original de Röntgen lo publica el 30 de enero de 1896 la *Revue Générale des Sciences pures et appliquées*²⁰. Además de alguna diferencia sustancial —que pondremos en su momento de manifiesto—, el artículo publicado por la revista francesa lo firma W.-C. Röntgen, profesor de Física de la Universidad de Würtzbourg, lo cual significa que bajo nuestro criterio es el original de Röntgen²¹. Este trabajo dice²²:

“1. La descarga de una gruesa bobina de inducción atraviesa un tubo al vacío de Hittorf, o un tubo de Lenard o de Crookes donde se ha conseguido un vacío casi total. El tubo se ha cubierto de una pantalla de papel negro que se adapta exactamente; se puede entonces comprobar, en una sala en la cual la oscuridad es completa, que un papel en el que una cara se recubre de platino-cianuro de bario, presenta una fluorescencia brillante cuando está próximo al tubo, cualquiera que sea la cara que mire al tubo. La fluorescencia es aún más visible a dos metros de distancia.

Es fácil demostrar que la causa de la fluorescencia reside en el tubo al vacío.

(19) *Ibidem*, pp. 65-66.

(20) *Ibidem*, pp. 59-63.

(21) No conocemos una versión castellana completa de este trabajo, por lo que nos ha parecido interesante reproducirlo.

(22) Aunque se ha pretendido ser fiel a la versión francesa, obviamente es una traducción no literal.



2. Se ve pues que existe un agente capaz de penetrar una placa de cartón negra, absolutamente opaca para los rayos ultravioletas, para la luz del arco o la del Sol. Es interesante investigar si otros cuerpos se dejan penetrar por el mismo agente. Se demuestra fácilmente que todos los cuerpos presentan la misma propiedad, pero con grados muy diferentes. Por ejemplo, el papel es muy transparente; la pantalla fluorescente se ilumina cuando se le coloca encima un libro de mil páginas; la tinta de imprimir no ofrece resistencia sensible. Incluso la fluorescencia se manifiesta detrás de dos juegos de cartas; una carta única no disminuye visiblemente el brillo de la luz. Incluso, un solo papel grueso de estaño proyecta apenas una sombra sobre la pantalla; es necesario superponer varios para producir un efecto notable. Los bloques gruesos de madera son también transparentes. Las planchas de pino de dos o tres centímetros de grosor absorben muy poco.

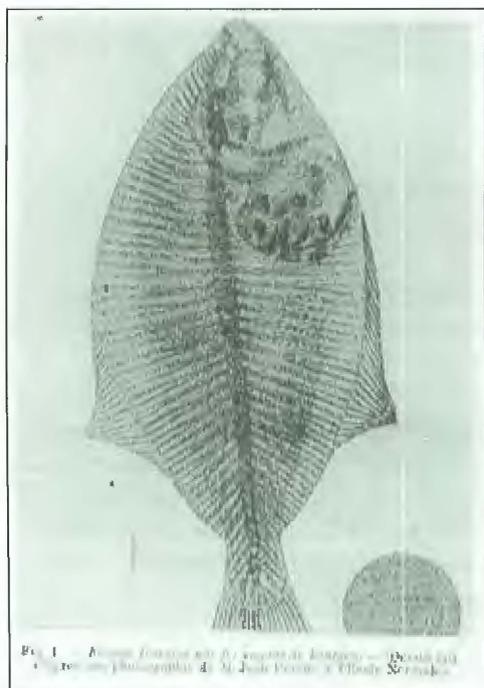
Un trozo de una hoja de aluminio, de 15 milímetros de grosor, deja también pasar los rayos X (para abreviar es como llamo a estos rayos), pero disminuye mucho la fluorescencia. Las placas de vidrio del mismo grosor se comportan de la misma forma; sin embargo el cristal es mucho más opaco que los vidrios sin plomo. La ebonita de un grosor de varios centímetros es transparente. Si se coloca la mano ante la pantalla fluorescente, los huesos proyectan una sombra oscurecida y el tejido que los rodea no se perfila más que muy ligeramente.

El agua y varios líquidos son muy transparentes. El hidrógeno no es significativamente más permeable que el aire. Las placas de cobre, de plata, de plomo, de oro y de platino dejan también pasar los rayos, pero solamente cuando el metal es una delgada lámina. Una de platino de 2 milímetros de grosor deja también pasar algunos rayos; la plata y el cobre son más transparentes. El plomo, con un grosor de 1.5 mm., es prácticamente opaco. Una rama de madera cuadrada de 2 centímetros de lado, pintada de blanco plumizo por una de sus caras, no proyecta más que una ligera sombra cuando se le coloca de forma que los rayos X sean paralelos a la cara pintada, pero la sombra es negra cuando los rayos llegan a atravesar esta cara. Las sales metálicas, sólidas o en disolución, generalmente se comportan como los propios metales.

3. Las experiencias anteriores llevan a la conclusión de que la densidad de los cuerpos es la propiedad cuya variación afecta especialmente su permeabilidad. Al menos ninguna otra propiedad parece tener influencia tan directa. Sin embargo sólo la densidad no determina la transparencia; se prueba empleando como pantalla láminas igualmente gruesas de espato de Islandia, de vidrio, de aluminio y de cuarzo. El espato de Islandia se muestra mucho más transparente²³ que los otros cuerpos, aunque tenga aproximadamente la misma densidad. No he notado que el espato de Islandia presente una fluorescencia considerable respecto a la del vidrio (ver más adelante §6).²⁴

(23) En la versión de *Nature* se dice: "el espato de Islandia se mostró mucho menos transparente que los otros cuerpos" (Then the Iceland spar showed itself much less transparent than the other bodies,...).

(24) En la versión de *Nature* se dice ver §3, que como se comprende es un error puesto que lo correcto es el §6.



4. Aumentando el grosor, se aumenta la resistencia que ofrecen a los rayos todos los cuerpos. Se ha tomado sobre una placa fotográfica una prueba con varias hojas de papel de estaño, superpuestas escalonadamente y presentando así un grosor regular. Esta prueba se someterá a medidas fotométricas cuando se pueda disponer del aparato adecuado.

5. Las piezas de platino, de plomo, de zinc y de aluminio en hojas han sido preparadas con la intención de obtener el mismo debilitamiento del efecto. La tabla adjunta da los grosores relativos y las densidades de hojas de metales equivalentes:

	GROSOR	GROSOR RELATIVO	DENSIDAD
Platino	0,018 mm	1	21,5
Plomo	0,050 mm	3	11,3
Zinc	0,100 mm	6	7,1
Aluminio	3,500 mm	200	2,6

Resulta de estos valores que la transparencia no viene dada por el producto de la densidad por el grosor del cuerpo. La transparencia aumenta mucho más rápidamente cuando el producto decrece.

6. La fluorescencia del platinocianuro de bario no es la única acción de los rayos X que se puede observar. Hay que notar que otros cuerpos presentan fluorescencia, entre los cuales, sulfuro de calcio, vidrio de uranio, espato de Islandia, sal gema, etc.

En este orden de ideas, un hecho particularmente interesante es la sensibilidad de las placas fotográficas, secadas, por los rayos X. Así se pueden poner en evidencia los fenómenos, excluyendo todo peligro de error. He confirmado de este modo muchas observaciones hechas primeramente mirando la pantalla fluorescente. Es aquí como la propiedad que presentan los rayos X de pasar a través de la madera o el cartón llega a ser útil. La placa fotográfica puede ser expuesta a su acción sin que se tenga que quitar el frap del chasis, ni ninguna caja protectora, de forma que la operación no tiene necesidad de ser realizada en la oscuridad. Es claro que las placas que no se utilicen para la experiencia no deben dejarse, aunque en su caja, en las proximidades del tubo.

Queda por saber si la impresión sobre la placa es un efecto de los rayos X, o un resultado secundario debido a la fluorescencia de la materia de la placa. Las películas pueden ser impresionadas también como las placas secadas ordinariamente.

No he tenido éxito para poner en evidencia ningún efecto calorífico de los rayos X. Se puede sin embargo suponer que tal efecto existe; los fenómenos de fluorescencia demuestran que los rayos X son capaces de transformarse. Es pues cierto que todos los rayos X que encuentran a un cuerpo no lo dejan en el mismo estado.

La retina del ojo es absolutamente insensible a estos rayos; el ojo colocado muy cerca del aparato no ve nada. Resulta claramente de las experiencias que esto no es debido a un defecto de permeabilidad de la parte media del ojo.

7. Después de mis experiencias sobre la transparencia de medios diferentes con grosores crecientes, he intentado ver si los rayos X pueden ser desviados por un prisma. Las experiencias realizadas con el agua y el sulfuro de carbono²⁵, contenidos en los prismas de mica de 30°, no mostraron

(25) En *Nature* se dice disulfuro de carbono.



desviación ni en la placa fotográfica ni en la pantalla fluorescente. Como término de comparación, se han hecho caer los rayos de luz sobre los prismas dispuestos para la experiencia. Las desviaciones han alcanzado respectivamente 10 mm. y 20 mm. en los dos prismas.

Con prismas de ebonita y de aluminio, se ha obtenido, en la placa fotográfica, imágenes que hacen sospechar una desviación. Es sin embargo dudosa y correspondería a un índice a lo más igual a 1,05. No se ha podido observar ninguna desviación con la pantalla fluorescente. Las experiencias con metales pesados, hasta ahora, no han conducido a algún resultado, a causa de su transparencia y del debilitamiento resultante de los rayos transmitidos.

La cuestión es bastante importante para que dé lugar a investigar por otros medios si los rayos X pueden refractarse. Los cuerpos reducidos a polvo fino no permiten, con un pequeño grosor, que pase más de una débil parte de la luz incidente, por consiguiente de la reflexión y de la

refracción. En el caso de los rayos X, por el contrario, capas de polvo presentan, para una misma masa de un cuerpo, la misma transparencia que el mismo sólido. No podemos, pues, concluir la existencia de alguna reflexión, ni de alguna refracción de los rayos X. La experiencia ha sido realizada con una sal de gema finamente pulverizada, de plata electrolítica en polvo fino y de polvo de zinc, habiendo repetido varias veces las operaciones químicas. En todos los casos, los resultados dados, bien para la pantalla fluorescente, bien para el método fotográfico, no han indicado diferencia alguna de transparencia entre el polvo y el sólido coherente.

Es claro, entonces, que no se puede contar con las lentes para concentrar los rayos X; efectivamente, las lentes de ebonita y de vidrio de grandes dimensiones se han mostrado igualmente inactivas. La sombra fotográfica de un tallo redondo es más oscura en el centro que en los bordes; la imagen de un cilindro lleno de un cuerpo más transparente que las paredes, presenta más claridad en el centro que sobre los bordes.

8. Las experiencias anteriores y otras que me silencio, indican que los rayos no pueden reflejarse. Sin embargo será útil añadir detalladamente una observación que, a primera vista, parece conducir a una conclusión opuesta. He expuesto una placa, protegida por una hoja de papel negro, a los rayos X, de forma que la cara libre mirara al tubo de vacío. La capa sensible estaba recubierta parcialmente por piezas de platino, de plomo, de zinc y de aluminio, en forma de estrellas. Revelado el negativo muestra que la placa había sido fuertemente impresionada ante el platino, el plomo y aún más ante el zinc; el aluminio no da imagen. Parece, pues, que estos tres metales pueden reflejar los rayos X; sin embargo, es posible otra explicación y he repetido la experiencia con la única diferencia que interpongo una lámina de aluminio extremadamente delgada entre la capa sensible y las estrellas de metal. Esta placa de aluminio es opaca para los rayos ultravioletas, pero transparente para los rayos X. En esta prueba, las imágenes aparecen como anteriormente, indicando entonces la existencia de una reflexión en las superficies metálicas.

Si se compara este resultado de la transparencia de los polvos y del hecho de que el estado de la superficie no ejerce ninguna acción sobre el paso de los rayos X a través de los cuerpos, me lleva a concluir con verosimilitud que no existe la reflexión regular, pero que los cuerpos juegan, frente a los rayos X, el mismo papel que los medios alterados frente a la luz.

Puesto que no observamos ninguna traza de refracción en la superficie de dos medios, parece probable que los rayos X se muevan con la misma

velocidad a través de todas las substancias, en un medio que penetra todos los cuerpos y que baña las moléculas de estos cuerpos. Las moléculas detienen a los rayos X con bastante más fuerza cuando la densidad de los cuerpos considerados es más grande.

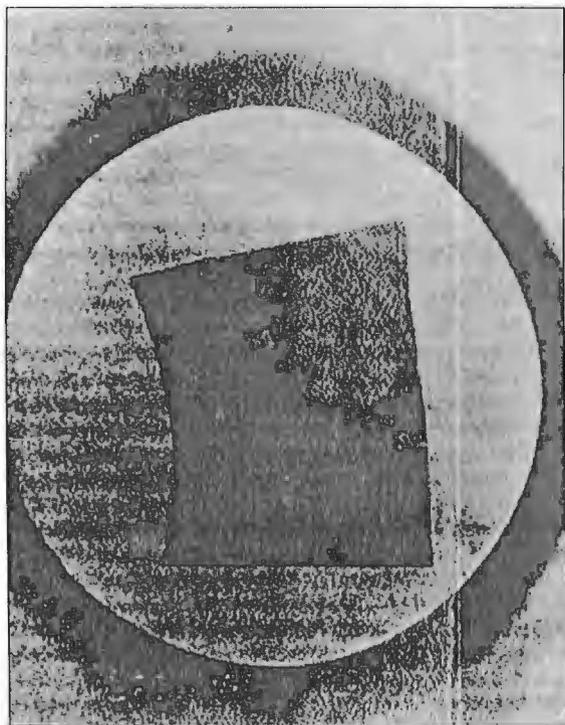
9. Parece posible que la disposición geométrica de las moléculas modifique la acción que ejerce un cuerpo en los rayos X, de forma que, por ejemplo, el espato de Islandia puede presentar dos fenómenos diferentes, según la orientación de la lámina respecto al eje del cristal. Las experiencias realizadas con el cuarzo y el espato de Islandia no han dado resultado.

10. Se sabe que Lenard, en sus investigaciones con los rayos catódicos, ha demostrado que son modificaciones del éter y que atraviesan todos los cuerpos. Igual ocurre con los rayos X.

En su último trabajo, Lenard ha determinado los coeficientes de absorción de diversos cuerpos para los rayos catódicos, comprendiendo el aire, a la presión atmosférica, que da 4,10, 3,40 y 3,10 para 1 centímetro, según el grado de rarefacción del gas en el tubo de descarga. He operado a la misma presión y, también, ocasionalmente, a presiones más altas y más bajas. He encontrado, empleando un fotómetro de Weber, que la intensidad de la luz fluorescente varía aproximadamente como la inversa del cuadrado de la distancia que separa la pantalla del tubo de descarga. Esta ley resulta de tres series de observaciones muy concordantes realizadas a 100 y 200 mm. Por lo tanto, el aire absorbe los rayos X mucho menos que los rayos catódicos. Este resultado está de acuerdo completamente con el ya indicado anteriormente, que la fluorescencia de la pantalla puede observarse aún a una distancia de dos metros del tubo al vacío. En general, otros cuerpos se comportan como el aire: son más transparentes para los rayos X que para los rayos catódicos.

11. Una nueva distinción, y que debe señalarse, resulta de la acción de un imán. No he logrado observar la menor desviación de los rayos X incluso en campos magnéticos muy intensos.

La desviación de los rayos catódicos por el imán es una de sus características especiales; Hertz y Lenard han observado que existen varias especies de rayos catódicos, que difieren por su propiedad de excitar la fosforescencia, la facilidad de absorción y su grado de desviación por el imán; pero se ha observado una desviación notable en todos los casos estudiados y pienso que esta desviación constituye una característica que no se puede abandonar fácilmente.



12. Resulta después de muchos ensayos que los puntos del tubo de descarga en los que aparece la fosforescencia más brillante, son el centro principal donde los rayos X nacen y se propagan en todas las direcciones, es decir que los rayos X parten de la región en que los rayos catódicos chocan con el vidrio. Que se desplazan los rayos catódicos en el tubo con la ayuda de un imán y se verán los rayos X partir de un nuevo punto, es decir también de la extremidad de los rayos catódicos.

Por esta razón, igualmente, los rayos X, que no son desviados por un imán, no pueden ser considerados como rayos catódicos que habrán atravesado el vidrio, porque este paso no puede, teniendo en cuenta a Lenard, ser la causa de la diferencia de desviación de los rayos. Concluyo que los rayos X no son idénticos a los rayos catódicos, pero son producidos por los rayos catódicos en la superficie del tubo.

13. Los rayos no se producen solamente en el vidrio. Los he obtenido en un aparato cerrado por una lámina de aluminio de 2 mm. de grosor. Me propongo, más tarde, estudiar el papel de otras sustancias.

14. La denominación de "rayos" dada al fenómeno, se justifica en parte por las siluetas regulares que se obtienen interponiendo un cuerpo más o menos permeable entre la fuente y una placa fotográfica o una pantalla fluorescente.

He observado y fotografiado un gran número de estas siluetas. Tengo también el dibujo de una parte de puerta pintada de blanco plomizo; he obtenido la imagen colocando el tubo de descarga a un lado de la puerta y la placa sensible en la otra. Tengo también la sombra de un hueso de la mano, de un hilo enrollado sobre una bobina, de una serie de pesas en una caja, de un cuadrante de brújula, con la aguja, todo completamente encerrado en una caja de metal, de un trozo de metal en el cual los rayos X revelan los defectos de homogeneidad y de otros varios objetos.

Para la propagación rectilínea de los rayos, tengo una fotografía, en la cámara oscura, del aparato de descarga, recubierto de papel negro, es pálida, pero sin embargo muy nítida.

15. He intentado producir interferencias de los rayos X, pero sin resultado, quizás a causa de su débil intensidad.

16. Las investigaciones sobre la acción que pueden ejercer las fuerzas electrostáticas sobre los rayos X están en curso, pero no acabadas todavía.

17. Se preguntará: Qué son estos rayos X? Puesto que no son rayos catódicos, se puede suponer, teniendo en cuenta su facultad de producir la fluorescencia y la acción química, que son debidos a la luz ultravioleta. Realizadas un conjunto de pruebas están en contradicción con esta hipótesis. Si los rayos X son en realidad luz ultravioleta, esta luz debe poseer las propiedades siguientes:

- a) Ella no se refracta pasando del aire al agua, en el sulfuro de carbono²⁶, aluminio, sal gema, vidrio o zinc.
- b) No puede reflejarse regularmente en la superficie de los cuerpos citados.
- c) No se polariza por ningún medio polarizante ordinario.
- d) La absorción por los diferentes cuerpos debe depender sobre todo de su densidad.

(26) En *Nature* dirá disulfuro de carbono.

Lo que significa que estos rayos ultravioletas deben comportarse de otro modo que los rayos visibles o infrarrojos y los rayos ultravioletas ya conocidos. Esto parece tan inverosímil que me ha hecho plantear otra hipótesis. Parece existir una cierta relación entre los nuevos rayos y los rayos luminosos; al menos en la producción de sombras, de fluorescencia y de acciones químicas parecen indicarlo. Ahora bien, se sabe desde hace tiempo que en otras vibraciones que se verifican en los fenómenos luminosos, es posible que las vibraciones longitudinales se produzcan en el éter; ciertos físicos piensan incluso que estas vibraciones deben existir. Sin embargo se debe convenir que su existencia no ha sido jamás puesta en evidencia y que sus propiedades no se han establecido experimentalmente. Estos nuevos rayos no deberían ser atribuidos a ondas longitudinales del éter?

Debo confesar que a medida que prosigo estas investigaciones, me acostumbro cada vez más a esta idea y me permito enunciar sin disimulo que la hipótesis pedida ha de ser establecida más sólidamente.”²⁷

Nature completa esta información con un artículo de Swinton en el que reproduce la experiencia de Röntgen a partir de las noticias aparecidas en la prensa. De este artículo es interesante destacar que dice que no se trata “enteramente” de una novedad ya que Hertz y Lenard ya habían puesto de manifiesto que algunas radiaciones podían atravesar metales y otros materiales considerados “opacos”. Para este autor lo que ha excitado la “imaginación popular” es la distinta transparencia de los huesos y la carne.

La revista francesa *La Nature*, réplica de la británica *Nature*, también le dedicará espacios a estos “nuevos rayos”. Así en el número correspondiente al 21 de diciembre de 1895, el comentarista de Física, Charles Edourd Guillaume, publica un trabajo de revisión sobre los rayos catódicos. En este artículo se analiza el enfrentamiento entre la teoría corpuscular —defendida por ingleses— y la vibratoria —defendida por alemanes—. Aparentemente vence la segunda hipótesis, pero advierte, el articulista, que cada vez cobra fuerza la hipótesis “molecular”. Una vez descartadas las hipótesis de Crookes, corroboradas por Lord Kelvin y Fitzgerald, entre otros, J.J. Thomson puso de manifiesto nuevos fenómenos que vuelven a revitalizarla y cuestionan las teorías alternativas de

(27) Como se puede observar reproduce “algunas” de las fotografías obtenidas por Röntgen y alguna de Perrin. *Nature* reproduce la mano de la mujer de Röntgen y una brújula.

Goldstein, Hertz, Wiedmann, Eber y Lenard. Guillaume recuerda que, entre los partidarios de la teoría ondulatoria, se había planteado la alternativa de que los rayos catódicos fuesen o bien vibraciones longitudinales del éter, o bien radiaciones de longitud de onda muy corta. La medida de J. Thomson de la velocidad de los rayos catódicos, que resulta ser muy inferior a la de la luz, descarta, según Guillaume, estas hipótesis.

Este artículo nos sirve de testimonio, claramente, de que los modelos teóricos desarrollados para explicar los rayos catódicos, al ser desplazados por la evidencia experimental, se inclinaron a su vez a los nuevos rayos X, en torno a los cuales se reproducen las discusiones que habían tenido lugar con los primeros.

La primera mención a los rayos X, de la revista *La Nature*, aparece en el número del 25 de enero de 1896. Una noticia, firmada por Ch. de Villedeuil²⁸, da cuenta de que Poincaré ha sometido a la Academia de Ciencias de París una serie de fotografías obtenidas, según el procedimiento de Röntgen, por el médico Oudin. Esta nota no hace referencia a la aparición de una nueva radiación, sino de “fotografías” que se obtienen “utilizando las radiaciones catódicas el sabio alemán ha logrado fotografiar ciertas partes del esqueleto humano”, sin especificar cómo las utiliza. La nueva radiación se presentará en el número correspondiente al 1 de febrero. En un artículo, firmado por Guillaume, se pone de manifiesto la naturaleza de los nuevos rayos. Después de recordar que “hace más de dieciocho meses dio a conocer, a los lectores de esta revista, un trabajo sobre los rayos catódicos”²⁹, se extiende en volver a analizar estos rayos, para, posteriormente pasar al experimento realizado por Röntgen. Haciendo hincapié en la fosforescencia, afirma que “no es el único fenómeno por el cual se nos revelan los rayos X”. Dice que a pesar de las apariencias “es muy improbable” que los rayos X y los rayos catódicos “sean la misma cosa”, desde luego “no se les puede atribuir la misma naturaleza”. Enumera las distintas “fotografías” obtenidas por Röntgen y termina:

(28) En la primera decena de octubre de 1896 aparecerá este artículo en castellano en la revista *La Naturaleza*.

(29) 28 julio 1895.

“Es necesario insistir sobre las inmensas aplicaciones de este nuevo descubrimiento? La posibilidad de escudriñar el cuerpo humano dará al médico un potente medio de investigación. Un hueso roto mostrará todas sus esquilas, pudiéndose investigar el lugar exacto donde se encuentran; una bala, incluso una aguja, revelará su presencia por la sombra que proyecta sobre la pantalla o la placa sensible.

Por ahora no queda más que una cuestión a resolver, que su propuesta, aún, resulta indiscreta. Qué son los nuevos rayos? Los fenómenos descubiertos por M. Crookes nos condujeron directamente a un misterio; ahora hay dos.”

Pero es la *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* en su número de 30 de enero la que le dedicará la información más completa. Este número está dedicado, prácticamente, al descubrimiento de Röntgen.

Abrirá la información un artículo editorial, firmado por su director, Louis Oliver, donde se destaca que tal descubrimiento “ha pasado directamente de su laboratorio al público, donde se ha propagado con la rapidez del rayo antes de que las revistas científicas hayan tenido tiempo de hablar de él”. “En la calle, dice, sólo se habla de rayos catódicos y de rayos de Röntgen y los cirujanos se han apresurado a aplicarlos al diagnóstico. Los físicos ven en ellos, unos, la promesa, y, otros, la amenaza de una revolución”. Bajo el título “La fotografía de lo invisible” se da una información exhaustiva del aparataje utilizado por Röntgen, de forma que la experiencia estuviera al alcance de cualquier lector de la revista³⁰.

Como es una constante en el devenir científico francés, se moverán entre el chovinismo y el rigor. Por un lado parecía razonable que se publicara la versión francesa de la memoria de Röntgen así como las notas que se habían publicado, por Schuster y Bottomley en *Nature*, una semana antes. Sin embargo después de la nota editorial aparece un amplio artículo firmado por Poincaré. A pesar de que éste había recibido una memoria y fotografías de Röntgen, el artículo no es más que el desarrollo de la comunicación que había presentado en la Academia de Ciencias de París el 20 de enero. Bajo el título “Los rayos catódicos y los rayos Röntgen”³¹. Comienza diciendo

(30) *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* (1896), 7, n° 2, pp. 49-51.

(31) *Ibidem*, pp. 52-59.

que “no siendo ni físico ni médico, gracias al azar he sido encargado de presentar en la Academia de Ciencias, la comunicación de los doctores Oudin y Barthélemy”. A continuación expone los resultados obtenidos por Röntgen pero haciendo hincapié en las experiencias realizadas en Francia por Oudin, Barthélemy, Séguy y Lannelongue. A la hora de estudiar este “fenómeno” dice que “son rayos”, “no son rayos luminosos”, “no se refractan”, “no son tampoco rayos catódicos”, “no se desvían por el imán” y a la pregunta que se hace Röntgen respecto a que estos fenómenos no sean más que debidos a las “vibraciones longitudinales del éter”, Poincaré no toma partido y dice que hay que verificar esta hipótesis.

Dedica bastante espacio al carácter de los nuevos rayos y del de los rayos catódicos, que todavía seguían sin interpretarse. En parte se desmarca de la teoría expuesta por el físico alemán G. Jaumann de la posibilidad de existencia de ondas longitudinales del éter. Cuando trata del origen de los rayos X —la zona fluorescente del vidrio del tubo de vacío en donde inciden los rayos catódicos—, Poincaré, lanza su conjetura “¿no podemos preguntarnos si todos los cuerpos cuya fluorescencia sea suficientemente intensa emiten o no, además de los rayos luminosos, rayos X de Röntgen, *sea cual sea la causa de su fluorescencia?* Los fenómenos ya no estarían ligados a una causa eléctrica. Esto no es muy probable, pero es posible, y sin duda bastante fácil de verificar.”³²

La revista completa la información con un artículo del físico Jean Perrin, que en 1895 se había dado a conocer, en el mundo científico, con una demostración experimental de que los rayos catódicos transportan carga negativa. Perrin será el primer físico francés que someterá a un examen riguroso las propiedades enunciadas por Röntgen. Bajo el título “Sobre los rayos Röntgen: Investigaciones experimentales”³³ define su posición teórica, respecto a los nuevos rayos, será contraria a la de Poincaré. La conclusión de su trabajo se podría resumir: “si el fenómeno es periódico, el periodo es inferior al de las radiaciones visibles del espectro. Parece incluso posible que no tenga periodicidad.”

(32) En esta conjetura se ha querido ver el estímulo que tuvo Becquerel para establecer la mencionada relación y, “casualmente”, pocas semanas más tarde, descubrió la radiactividad. Becquerel escogió como substancia fosforescente una sal de uranio y en vez de encontrar rayos X, encontró una nueva radiación, la más tarde llamada radiactividad.

(33) *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* (1896), 7, n° 2, pp. 66-67.

En la Academia de Ciencias de París también aparecerán, inmediatamente, las comunicaciones sobre los nuevos rayos. Así el 20 de enero de 1896 aparece la primera noticia en los *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* —revista que servía de órgano de la Academia—, es una nota, muy breve, en la que se da cuenta de la obtención de una “fotografía”:

“MM. les D^{res} Oudin et Barthélemy communiquent una photographia des os de la main, obtenue à l'aide des 'X.Strahlen' de M. le professeur Röntgen”.³⁴

Al lunes siguiente, 27 de enero, se presentaron varias comunicaciones en la Academia. Una de Oudin, Barthélemy y Lannelongue, otra de Jean Perrin y dos notas de Dufour y Zenger.

La comunicación de Lannelongue, Oudin y Barthélemy trata de la aplicación de los rayos X a la patología humana, en particular, para el diagnóstico.

Lannelongue presentó los tres casos a los que habían aplicado los rayos X, advirtiendo que a pesar de que el utillaje empleado no había sido el más adecuado, los resultados habían sido satisfactorios. A continuación describe las tres experiencias realizadas: una para comprobar, en un fémur afectado de osteomielitis, que esta enfermedad afecta al interior del hueso y no a la superficie; otra sirvió para ampliar el diagnóstico de una afección tuberculosa “de la primera falange del dedo medio de la mano izquierda” de un paciente y finalmente presenta la radiografía de una pieza de su museo.

Bajo el título “De la utilidad de las fotografías por los rayos X en la patología humana”³⁵ dice:

“La Comunicación de Oudin y Barthélemy sobre este tema nos ha conducido a emprender un cierto número de investigaciones, en vista a confirmar los primeros resultados, y también averiguar qué partido se puede sacar del empleo de los rayos Röntgen en lo que respecta al diagnóstico. Se comprenderá a continuación que en presencia del conocimiento exacto de un hecho que no está fijado, la terapéutica quirúrgica encuentra aplicaciones positivas y más o menos amplias.

(34) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 150.

(35) *Ibidem*, pp. 159-160.

Con este fin se han emprendido investigaciones de las cuales quiero dar los primeros resultados a la Academia. Tengo que observar que el primer aparataje que hemos tenido a nuestra disposición es aún insuficiente y que se resiente de nuestra inexperiencia. Si procedemos a publicar hoy algunos hechos es, sobre todo, para responder al sentimiento de curiosidad que se produjo en su seno durante la presentación de las placas fotográficas por Poincaré, y también para decir que, verdaderamente, estos nuevos medios están llamados a encontrar aplicaciones múltiples en Cirugía.

El primer hecho es el de una pieza anatómica. Es un fémur atacado de osteomielitis. Uno de nosotros demostró en otro tiempo que la enfermedad conocida bajo este nombre era un defecto considerado como una periostitis.

Si esto es cierto, las alteraciones óseas deberían producirse de la superficie al centro del hueso; en la fotografía de la pieza se ve, por el contrario, que la superficie del hueso está intacta, mientras que las capas centrales, hasta medio milímetro de la superficie, están destruidas, convertidas en cavernas; el tejido óseo allí está extremadamente rarificado y reducido a algunos tramos. Normalmente, el tejido óseo compacto, reducido aquí a casi la delgadez de una hoja de papel, debe tener al menos medio centímetro de espesor. Es lo que permite a la luz atravesarlo y es la razón de ser de las manchas blancas que se notan en los huesos.

La segunda fotografía es la de una afección tuberculosa de la primera falange del dedo medio de la mano izquierda. El diagnóstico, por otro lado fácil, se había hecho, pero la enfermedad había ganado ligeramente la articulación de la primera con la segunda falange, y la segunda falange estaba también, después del examen clínico del sujeto, un poco afectada. La prueba fotográfica confirma enteramente el diagnóstico. La primera falange está más hinchada que las de los otros dedos; además, los límites de los huesos son confusos, porque el periostio está espeso por la fungosidad y quizás por una hipergénesis del tejido óseo. El segmento de la segunda falange, que suponemos será alcanzado secundariamente, presenta, en efecto, una parte más clara, indica una osteítis rareficante. Finalmente, el espacio ocupado por los cartílagos de esta articulación es más grande que en las otras articulaciones análogas, lo que indica, como habíamos pensado, que la articulación está un poco dañada.

La tercera fotografía tiene una significación menos precisa. La prueba no es buena, el tiempo de exposición de la mano a la luz no ha sido suficiente.

Se trata de una pieza anatómica sacada de mi museo del hospital Trousseau, que se ha macerado durante varios años en un líquido alcohólico y arsenical. No se ha visto más que una cosa significativa en la especie, es una ulceración profunda de uno de los huesos del carpo, es decir una pérdida de sustancia de este hueso, frente a una ulceración superficial de la piel.

La fotografía muestra una mancha blanca en el nivel de la ulceración ósea.”³⁶

En la sesión del 27 de enero, encontramos una comunicación, “Algunas propiedades de los rayos Röntgen”³⁷, de Jean Perrin³⁸ sobre los rayos X. Comienza diciendo que las noticias que tiene de los trabajos de Röntgen son “bastantes vagas”, sacadas de los “journaux quotidiens”. Perrin, una vez producida la radiación, confirma que no se trata de rayos catódicos, ya que estos no pueden atravesar una pared de vidrio de 1 mm. de espesor. A continuación explica las experiencias que ha realizado para comprobar la transparencia de distintos materiales en relación a los rayos X. La parte central de la comunicación lo constituyen sus experiencias para comprobar si la propagación de los rayos X es rectilínea; para ello situó frente a frente dos diafragmas circulares de latón y pudo comprobar que el rayo pasaba por ambos. Este haz de rayos lo utilizó para comprobar si se reflejaba en un espejo de acero pulimentado y si se refractaba a través de prismas de varias substancias. Ambas experiencias fueron negativas. Igual resultado obtiene cuando intenta obtener la producción de difracción. Este último resultado, la no difracción, le hace concluir que la longitud de onda de los rayos X debía ser muy pequeña. La comunicación termina agradeciendo a sus profesores, Violle y Brillouin, la colaboración prestada.

H. Poincaré hace una observación a este trabajo de Perrin, señalando que Röntgen ya había dicho que los rayos X no se refractan; que también había comprobado que no se reflejan de manera “regular” y en todo caso sería una reflexión “irregular” con difusión.

(36) No reproduce las “fotografías”.

(37) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 186-188.

(38) En 1897 leyó su tesis doctoral sobre los rayos X.

En la misma sesión y presentada por d'Arsonval se lee una comunicación de Gustave Le Bon³⁹. Se refiere a un experimento, que según Le Bon, lleva realizando desde hace dos años sobre fotografías a través de cuerpos opacos que él llama "lumiére noire". La experiencia la había realizado utilizando una lámpara de petróleo, como cuerpo opaco una placa de hierro, un dispositivo fotográfico ordinario, y una exposición de tres horas. Para él, esto demostraba la existencia de un componente "negro" de la luz, no sólo de la que procede de una lámpara sino también la procedente del sol. La "luz negra" dio lugar a una verdadera avalancha de artículos, generalmente de Le Bon respondiendo a críticas y desautorizaciones, que pronto plantearon la hipótesis de que los resultados obtenidos por Le Bon se debían, simplemente, a un dispositivo experimental deficiente.

La confusión en la difusión de las investigaciones de los rayos X se vio incrementada con el descubrimiento de Le Bon y se complicó cuando en la sesión del 24 de febrero apareció la primera comunicación de Henri Becquerel, en la que expuso las primeras evidencias de lo que posteriormente será la radiactividad.

Becquerel, con el título "Sobre las radiaciones emitidas por fosforescencia"⁴⁰, presentará una comunicación en la Academia. En ella después de recordar las experiencias realizadas con sulfuro de zinc (Henry) y sulfuro de calcio (Niewenglowski), dice que la experiencia se puede extender a otros cuerpos fosforescentes "en particular a las sales de uranio cuya fosforescencia tiene muy corta duración", por lo que lo ha intentado con sulfato doble de uranio y de potasio, llegando a la conclusión: "Se debe, pues, concluir de estas experiencias que la sustancia fosforescente en cuestión emite radiaciones que atraviesan el papel opaco y reducen las sales de plata".

La segunda comunicación⁴¹ será una extensión, más teórica, de la primera y la tercera⁴², la más extensa, la divide en tres apartados "Acción sobre los

(39) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 188-190.

(40) *Ibidem*, pp. 420-421.

(41) H. Becquerel, "Sur les radiations émises par les corps phosphorescents", *Comptes Rendus*, (1896), vol. 122, pp. 501-503.

(42) H. Becquerel, "Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents", *Comptes Rendus*, (1896), vol. 122, pp. 559-564.

cuerpos electrizados”, “Reflexión y refracción” y “Acciones producidas por diversas sustancias y duración de la emisión en la oscuridad”⁴³.

H. Dufour, leída por Mascart⁴¹, presenta una serie de “fotografías” obtenidas con “la ayuda del procedimiento ideado por Röntgen”. Así presenta “una mano de un niño” en cuyo dedo aparece un anillo, “una rana” y un “recipiente lleno de sangre”.

Ch.-V. Zenger⁴⁵, de la Escuela Politécnica de Praga, reclamó para él la prioridad de la fotografía “oscura”. Hace un poco de historia recordando que en 1886 presentó fotografías del Mont Blanc hechas de noche. También recuerda los trabajos de Hittorf, Hertz y Ayrton que demostraban la permeabilidad (a la luz) de las placas de azufre, de caucho vulcanizado, de yeso, etc. Afirma que está convencido de que “la radiación catódica no es más que la radiación ultravioleta, invisible, que se produce en el espacio rarificado de los tubos de Crookes...” “Además estas radiaciones pueden desarrollar la fluorescencia y la fosforescencia, en los cuerpos que son opacos para las radiaciones de longitud de onda muy grande”. Zenger presentaría el 10 de febrero sus primeras placas impresionadas con rayos X olvidando enseguida su error y reticencia. Su interpretación como radiación “ultravioleta” hay que encajarla dentro del ambiente interpretativo de su momento.

L. Benoist y D. Hurmuzescu⁴⁶ recuerdan que en su comunicación del 1 de febrero mostraron que los rayos X tienen la propiedad de descargar a distancia los cuerpos eléctricos a pesar de protegerles con un cilindro de Faraday. Basándose en esta propiedad dan un nuevo método de investigación que les permite abordar el estudio de las leyes de transmisión y producción de los rayos Röntgen.

Primeramente realizan dos experiencias para verificar que estos rayos se propagan en el aire siguiendo la ley del cuadrado de las distancias, lo que les permite demostrar la transparencia del aire para estos rayos.

(43) En estos tres artículos reseñados de Becquerel se han querido ver los cimientos de ese enorme edificio que es la radiactividad.

(44) *Comptes rendus* (1896), vol. 122, pp. 213-214.

(45) *Ibidem*, p. 214.

(46) *Ibidem*, pp. 379-381.

La segunda propiedad que evidencian es la *heterogeneidad* de los rayos X. Como resumen dicen: “la producción de los rayos X por un tubo de Crookes es un fenómeno análogo al de la producción de los rayos caloríficos y luminosos por las fuentes a temperaturas más o menos elevadas.”

Presentado por Poincaré se presenta una nota de Charles Henry bajo el epigrafe “Aumento del rendimiento fotográfico de los rayos Röntgen por el sulfuro de zinc fosforescente”⁴⁷. Este trabajo se enmarca en los sucesivos intentos de mejorar la calidad de la “fotografía” obtenida por los rayos Röntgen.

Ya se empieza a intentar introducir en un curso reglado estos nuevos rayos. Así lo pone de manifiesto la nota presentada por Gossar y Chevallier en la Academia. Bajo el título: “Sobre una acción mecánica emanada de los tubos de Crookes, análoga a la acción fotográfica descubierta por Röntgen”⁴⁸. Así se dice:

“Hemos querido, en un curso público sobre las radiaciones de lámparas eléctricas, introducir los rayos X de *Röntgen*, los rayos catódicos de *Crookes* y la luz estratificada de *Abria* que condujo a Crookes a su descubrimiento por ampliación de los estratos. Nos parece lógico manifestar la diferencia del calentamiento a distancia de los tubos de Crookes por medio de su radiómetro. Grande fue nuestro asombro al ver las aletas del radiómetro, no solamente quedar inmóvil ante el tubo muy caliente, incluso, una vez puesto en movimiento por un calor externo, fijarse ante el tubo, con orientación bien fija y después de oscilaciones pendulares tanto más rápidas cuanto su distancia al tubo disminuye.”

Este artículo va a ser contestado unos días más tarde, puesto que los fenómenos observados por Gossart y Chevallier no son debidos a los rayos Röntgen. Así, presentada por Mascart se lee una nota de J.-R. Rydberg, bajo el título “Sobre la acción mecánica que emanan de los tubos de Crookes”⁴⁹. Dice:

(47) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 312-314.

(48) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 316-318.

(49) *Comptes rendus* (1896), vol. 122, pp. 715-716.

“En el nº 6 (10 de febrero 1896) de los *Comptes rendus*, Gossart y Chevallier muestran que, en el entorno de un tubo de Crookes, un radiómetro puesto en movimiento por un calor exterior se fija ante el tubo, con una orientación determinada, detrás de las oscilaciones pendulares.

Los resultados de estas investigaciones ofrecen un interés particular, porque parecen indicar un método exacto de medir la intensidad de radiación, si se puede demostrar que las acciones mecánicas observadas tienen el mismo origen que las acciones fotográficas.

He repetido las experiencias citadas y he obtenido los mismos resultados. Pero, empleando un péndulo eléctrico ordinario, para ver si será posible producir estos fenómenos en el aire a la presión ordinaria, he comprobado que todas las acciones observadas en el radiómetro tienen su origen en la capa bien conocida de la electricidad positiva con la cual la superficie exterior anticatódica del tubo de Crookes está cubierta durante la descarga. El calado del radiómetro, las oscilaciones pendulares alrededor de una posición de equilibrio, la influencia de la distancia del tubo sobre la fuerza ejercida se muestran absolutamente idénticas con las acciones que se observa por aproximación al radiómetro de un conductor cargado positivamente de una forma análoga a la del tubo.”

Para finalizar:

“De todo lo expuesto concluimos que los fenómenos observados por Gossart y Chevallier *son debidos a la influencia de la capa de electricidad positiva de la superficie exterior del tubo sobre las aletas metálicas del radiómetro y no tiene nada que ver con los rayos Röntgen.*”

Presentado por Mascart, Perrin volverá a presentar otro trabajo “Origen de los rayos de Röntgen”⁵⁰. Recuerda que Röntgen había dicho en su Memoria que:

“... los rayos X no emanan de los electrodos, sino de las regiones en que los rayos catódicos golpean la pared del tubo vacío. Incluso, toinando una pared de aluminio, prueba que la fluorescencia visible es inútil. Sin embargo, no existe acuerdo en este hecho y resultados, aparentemente contradictorios, se han publicado recientemente.”

(50) *Ibidem*, pp. 716-717.

Perrin intenta nuevas experiencias y demuestra que los rayos X se desarrollan, efectivamente, sobre las “paredes *internas* del tubo”. De forma más precisa: “en los puntos en que un obstáculo cualquiera interrumpe a los rayos catódicos, y no en otros puntos”. Como resumen, Perrin dice:

“En resumen, *en los puntos en los que una materia cualquiera detiene los rayos catódicos, se desarrollan los rayos de Röntgen, y no parecen desarrollarse en otros puntos.*”

Estos rayos divergen en todas las direcciones; solamente ciertas sustancias, tales como el cristal, los absorbe rápidamente; se comprende así porque los tubos de cristal tienen un rendimiento débil, aunque la producción allí sea intensa. Toda la importancia práctica de los tubos fluorescentes verduscos resultan de la transparencia del vidrio donde ellos se forman.”

Presentado por d'Arsonval se comunica el trabajo de A. Imbert y H. Bertin-Sans con el título “Difusión de los rayos Röntgen”⁵¹. El trabajo, según los autores, es consecuencia de las diversas experiencias realizadas con el fin de aumentar la intensidad de los haces de rayos Röntgen utilizados en la fotografía, “habiendo encontrado fenómenos muy netos de difusión, cuya existencia puede contribuir a determinar la naturaleza de los nuevos rayos”. Después de relatar la experiencia para comprobar este hecho, dicen:

“Hay que concluir de esto, que si los rayos Röntgen se reflejan regularmente en las condiciones de nuestras experiencias, no lo son más que en proporciones muy débiles; por el contrario, pueden difundirse en gran cantidad y la intensidad de la difusión parece depender mucho más de la naturaleza que del grado de pulido del cuerpo difusor. Esto conduce a atribuir a los nuevos rayos una longitud de onda muy pequeña y tal que no nos es posible conseguir el grado de pulido necesario para determinar la reflexión regular.

Por otro lado, los clichés obtenidos nos han revelado en lo que respecta al corcho y al cuarzo, grados diferentes de transparencia en los rayos difusos para los diferentes cuerpos empleados. Nos reservamos, para otro momento,

(51) *Comptes Rendus* (1896), vol. 122, pp. 524-525.

controlar este último resultado y, al respecto, hemos comenzado una serie de experiencias gracias a las cuales esperamos, bien por difusión, bien por la transmisión, obtener información sobre la homogeneidad o la complejidad de los haces de los nuevos rayos.”

Es interesante la nota que se publica extractando una carta que remiten A. Battelli y A. Garbasso a Lippmann. Bajo el título “Sobre algunos hechos respecto a los rayos Röntgen”⁵², se dice:

“... Nos permitimos recordar que en un trabajo publicado en el número de enero de *Nuovo Cimento*, habíamos ya, entre otros resultados, señalados los siguientes:

Se pueden obtener rayos Röntgen muy vivos que producen fluorescencia, por medio de la radiación catódica, de sustancias minerales elegidas convenientemente.

El empleo del dispositivo de Tesla disminuye la duración de la exposición. Incluso hemos obtenido buenas fotografías con una exposición de *dos segundos* solamente.

Hemos indicado varias sustancias, que, por la acción de los rayos Röntgen, dan una fluorescencia incluso más intensa que la producida por el platino-cianuro de bario.

Hemos notado que por medio de sustancias fluorescentes, colocadas encima de la placa fotográfica, se puede acortar el tiempo de exposición.

Hemos puesto fuera de duda la existencia de reflexión (difusa), y la ausencia de refracción.”

El último artículo que queremos referenciar es el de Charles Henry⁵³ que bajo el título “Sobre los rayos Röntgen”⁵⁴, sintetiza los últimos trabajos publicados sobre el tema y los relaciona con hechos conocidos. Así nos habla de la teoría de Fresnel perfeccionada por Kirchoff, de Wüllner, Lagrange, Raveau, etc., hasta llegar a las experiencias de Becquerel.

(52) *Ibidem*, p. 603.

(53) Esta Comunicación se presentó en la Academia el último lunes 23 de marzo, demasiado tarde para ser inserta en los *Comptes rendus* (nota pie de página del editor).

(54) *Comptes rendus* (1896), vol. 122, pp. 787-790.

3. La noticia de los rayos X llega a España

En España la difusión del descubrimiento es tan rápida como en el resto del mundo. La primera mención que se puede constatar en España sobre la experiencia de Röntgen, se data el 17 de enero de 1896. El *Diario de Barcelona*, firmado por “Roger de Flor”⁵⁵, publica un artículo bajo el título “Los rayos X”. Comienza⁵⁶:

“Espero ser el primero en España, por las relaciones directas que tengo con Alemania, que dé noticias de un descubrimiento verdaderamente sensacional recientemente hecho por el profesor de física de Würzburgo, Guillermo Conrado Röntgen.”⁵⁷

A continuación explica que los rayos X se producen por medio de un tubo de Crookes y se detectan impresionando placas fotográficas ordinarias. La radiación es invisible, no se refractan, no producen calor, “no influyen en lo más mínimo sobre los instrumentos magnéticos más sensibles. No se propaga como “los rayos lumínicos ordinarios” puesto que lo hacen en línea recta. Referencia la capacidad de atravesar cuerpos y explica las “fotografías” obtenidas por el físico alemán.

Hace hincapié en que el descubrimiento fue “debido a la casualidad” lo que hace que reproduzca las circunstancias, no exentas de misticismo, que propiciaron el descubrimiento por Röntgen de los rayos “invisibles”. El artículo termina en el más puro estilo divulgativo-especulativo. La reseña de este artículo esta fechada en Madrid el 13 de enero de 1896.

El 24 de enero de 1896 vuelve a aparecer un artículo de “Roger de Flor”, en el *Diario de Barcelona*, sobre los rayos X. Ahora le tocará analizar la

(55) Evidentemente es un seudónimo. Recientemente se ha localizado una obra *La Ciencia moderna. Sus tendencias y cuestiones con ella relacionadas*, 1897, en la que se reproduce el artículo. El autor, Julio Broutá —desconocido— nos dice que es el autor del mencionado artículo. Por otro lado se ha identificado, por algún autor, a Roger de Flor como seudónimo de Silvi Thos i Codina (posteriormente sería presidente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona). (ROCA ROSELL, A. *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*, p. 385)

(56) Ante la imposibilidad de hacernos de la prensa de Barcelona de esta época, hemos seguido a ROCA ROSELL, A., op. cit.

(57) ROCA ROSELL, A., op. cit. p. 386.

conferencia dada por el Dr. Sigmund Exner el 11 de enero en Viena. Aprovecha la ocasión para exponer que ni los sabios pueden explicarse la naturaleza de la nueva radiación:

“Sólo hay una presunción de que se trata de ondas etéreas longitudinales, cosa en verdad que dice bien poco. Conste, sin embargo, que hasta ahora sólo se han observado ondas etéreas transversales.”⁵⁸

Al recoger un comentario del periódico húngaro *Pester Lloyd*, en el que se dice que Lenard había obtenido en 1894 fotografías a través de ciertos cuerpos opacos utilizando rayos catódicos, concluye que:

“No es imposible que Röntgen se haya inspirado en este caso para llevar a cabo sus curiosos experimentos, pero esto no le quita nada de su mérito.”⁵⁹

El artículo de Roger de Flor está fechado, Madrid, el 20 de enero de 1896. Si algo se puede añadir a lo expuesto decir que estos artículos se escriben en un tono didáctico y que sus informes son completos en el sentido de que a partir de ellos se pueden realizar perfectamente los experimentos realizados por Röntgen y aunque la formación teórica del autor no es la más adecuada, sin embargo plantea muchos de los problemas que dejaban abiertos los nuevos rayos.

El siguiente artículo, que conocemos, aparece en Barcelona el día 22 de enero de 1896 en *El Diluvio*. Firmado con un pseudónimo, *Oméga*, en la sección “Decena Científica”, aparece una noticia, que ocupa un párrafo, conjuntamente con otras en las que se queja de que la Diputación de Barcelona haya rechazado el proyecto de Observatorio Astronómico presentado por la Real Academia de Ciencias y Artes. En el párrafo en que se ocupa del nuevo rayo se centra en las propiedades de “transparencia” que presentan distintos materiales “opacos” a esta nueva “radiación del espectro”, sin olvidarse mencionar las probables aplicaciones médicas del descubrimiento.

La Vanguardia el día 27 de enero de 1896 publica “La fotografía al través de los cuerpos opacos”. Se basaba en el hecho de que Poincaré presentó unas

(58) ROCA ROSELL, A., op. cit. p. 387.

(59) *Ibidem*.

fotografías, que había recibido de Röntgen, en la Academia de Ciencias de París. No profundiza en los hechos sino que cuenta la parte anecdótica de la sesión. El artículo, sin firma, comenta que Lannelongue había dicho que el procedimiento sería muy útil para la cirugía y, por otro, que “dos médicos jóvenes”, Oudin y Barthélemy, habían obtenido ya fotografías semejantes en París. Comenta que Oudin “dijo que con respecto a la parte técnica, o sea el procedimiento, no hay nada más sencillo; pero en lo tocante a la teoría, ya es otra cosa”. La nota no comenta nada sobre estas dificultades, sino que agrega una afirmación de Poincaré en el sentido de que estaba convencido de que “los físicos” encontrarían pronto la explicación de un tal fenómeno “en pugna con las ideas corrientes sobre la propagación de la luz”.

El 30 de enero de 1896, *La Ilustración Española y Americana*, publica un artículo que nos parece que aporta una base científica. El autor, Ricardo Becerro de Bengoa⁶⁰, dentro de la más pura línea de Feijoo, *Cartas eruditas y curiosas*, dice que escribe a petición del Sr. D. Nilo María Fabra, que le ha pedido que le dedicara “esta crónica al maravilloso descubrimiento físico de la luz invisible, que permite ver lo que nadie había visto. No creí la noticia cuando usted me la dio. Hoy la creo firmemente, y me apresuro a contarla, en lenguaje sencillo y con la glosa y comentarios que son de rúbrica en estos trabajos de vulgarización.”

Efectivamente en lenguaje de vulgarización, y no vulgar, va a dar cuenta detallada de los avatares hasta la irrupción en escena del profesor Röntgen. Bajo el título “La Luz X del Dr. Röntgen” empieza diciendo:

“«Vivir para ver», dice el viejo refrán castellano. Repitámoslo hoy, en que interesa tanto a la gente la nueva del descubrimiento de una especie de luz *que no se ve*, pero cuya intensidad de radiación, penetración y actividad es tal, que pasa al través de algunos cuerpos opacos, verdaderamente transparentes para ella, y que acciona como la luz ordinaria sobre las placas fotográficas, después de haberlos atravesado. A los rayos

(60) (Vitoria, 1845-Madrid, 1902). Se distinguió como articulista y colaboró por mucho tiempo en *La Ilustración Española y Americana* y otros periódicos. Redactor-jefe y posteriormente director de la revista *La Naturaleza*. Redactó un manifiesto federalista proponiendo la extensión de la autonomía de las Vascongadas al resto de España. Catedrático y vicedirector del Instituto cardenal Cisneros de Madrid, diputado, senador, cronista de Vitoria, consejero de Instrucción pública, académico de la de Ciencias y correspondiente de la de Historia y Bellas Artes. Autor muy prolífico.

que producen esta luz misteriosa los ha denominado *rayos X* su descubridor, el catedrático de la Universidad de Wurzburgo Guillermo Conrado Röntgen (léase Roenguen).”

Después de dar un mero repaso a la aportación de diversos autores se hace las preguntas que se hacían todos los investigadores:

“¿De qué luz se trata? ¿De la del sol, de la producida por la combustión ordinaria de los líquidos y gases hidrocarbурados, de la eléctrica voltaica o incandescente, o de la de los metales en estado de incandescencia? De ninguna de ellas. Trátase de la luz que puede hacerse brillar en el interior de un tubo, en el que se haya enrarecido el aire y en cuyo interior se hacen saltar las chispas de una corriente eléctrica producida por una bobina de Ruhmkorff.”

Después de explicar los aparatos utilizados para la experiencia y su funcionamiento, recuerda la experiencia realizada por Lenard:

“Si en vez de dirigir esos rayos sobre el papel preparado para la fluorescencia, como lo realizó en 1894 el catedrático del Instituto Físico de Bona W. Lenard, empleando el papel de seda impregnado en una disolución de pantadecilparatolilcetona, que luce con vivo tinte verdoso, o con la mezcla ya indicada, se hacen incidir en una placa fotográfica de bromuro de plata, después de haber atravesado objetos opacos y transparentes para ellos, se obtiene una excelente prueba, aunque no tan clara y detallada todavía como la de la luz ordinaria visible. ¿Y cómo se hacen incidir, primero sobre esos objetos y después sobre la placa, esos rayos que no se ven? Parece ser un hecho que los rayos X o catódicos, al irradiar de su foco de producción, no se abren divergiendo, sino que marchan paralelos y muy próximos unos a otros, en línea recta. Se dispone, pues, la operación colocando el tubo o ampolla Geissler perpendicularmente al objeto que se va a fotografiar, y la placa fotográfica en la misma posición, de modo que la dirección de los rayos sea normal a ambos. Es decir, que la prueba negativa se obtiene por radiación directa de una luz, y no por reflexión sobre el objeto que se trata de reproducir, como ocurre en la fotografía ordinaria.”⁶¹

(61) Para el autor del artículo los rayos X y los rayos catódicos son lo mismo.

Ahora recurrirá al inconveniente que le va a poner a estos rayos muchos de los ortodoxos españoles:

“¡Lástima grande que no pueda aspirarse a estudiar, en vivo, el cerebro! Si, como parece deducirse de las fotografías de Röntgen, Oudin y Voller, los huesos son opacos para los rayos X, seguro es que, siendo de hueso la cubierta del cerebro, no hay que esperar que esos rayos la atraviesen; y, por consiguiente, nada podremos ver ni saber acerca de la vida activa de la masa cerebral, que continuará estando como hasta aquí, para los sabios y para los ignorantes, a oscuras, y siendo siempre la verdadera X de las pretensiones humanas! En el cerebro, por desgracia para las aplicaciones de este famoso descubrimiento, ocurre todo lo contrario de lo de la caja de pino que encierra la brújula, y que ha sido fotografiada: lo opaco está fuera y lo transparente dentro. Parece que Dios ha puesto en la frente del hombre, para desesperación de los filósofos y de los fisiólogos antes, y de los físicos ahora, esta advertencia: *¡No se permite la entrada!*”

El artículo finaliza:

“El asunto en cuestión es tan interesante, tan trascendental en el estudio de la física y de sus aplicaciones, que conviene no perderlo de vista.”

El 31 de enero en *La Vanguardia* aparece un nuevo artículo, sin firma, sobre los rayos X, se acompaña de tres ilustraciones: una cadena de reloj dentro de un estuche, los huesos de una mano (fotografía obtenida por el doctor Voller de Hamburgo) y una foto de Röntgen. Dice que la publicación se ha sacado “de entre los textos e ilustraciones que hemos visto en revistas y periódicos extranjeros, escogemos para nuestra información los más a propósito para dar idea al lector de esta nueva revolución de las ciencias físico-químicas.”

Contiene una información detallada del dispositivo experimental. Se presta, en algún momento, a la confusión, puesto que no diferencia entre rayos X y rayos catódicos. Entremezcla extractos de la memoria original de Röntgen y parte de la declaración del sabio alemán ante el Emperador. A pesar de los graves problemas de interpretación que plantea la nueva radiación, dice el autor del artículo, no es obstáculo para su aplicación en Medicina.

Ahora le tocará el turno a *El Diluvio*. El 2 de febrero el articulista Oméga, le dedicará a los rayos X toda su colaboración. Empieza justificando el que las nuevas radiaciones sean noticia:

“Con los grandes descubrimientos pasa lo que con los grandes hombres: tienen el don de acaparar la atención pública y de excluir por más o menos tiempo todo lo que a ellos no se refiera de manera directa. Los rayos X, los rayos de Röntgen, tienen esta vez la parte del león.”⁶²

Continúa diciendo que desde el teléfono y el fonógrafo:

“... pocas conquistas de la Física han podido interesar en tal alto grado a los investigadores de todo el mundo, como los fenómenos revelados por las radiaciones catódicas en manos del sabio físico alemán.”⁶³

Con cierta ironía retrata el clima que se ha creado:

“... han llovido sobre las Academias de París y de Berlín verdaderos chubascos de manos retratadas, relojes, tijeras, cuchillos y demás adminículos fotografiados a través de sus estuches de madera o de cartón.”⁶⁴

La mayoría del artículo no es más que un comentario sobre la sesión celebrada el día 27 de enero en la Academia de Ciencias de París. Para Oméga está claro que recibe el nombre de catódico toda radiación proveniente del cátodo:

“Es realmente inmenso el campo abierto a la Ciencia por la fotografía catódica. Pero no basta aplicar lo descubierto, es preciso ir más allá, desentrañar el misterio en que se encierran todavía esos rayos catódicos, examinarlos, aprisionarlos, obligarles a producir nuevos fenómenos para descubrir su modo de ser y utilizarlos a posteriori en beneficio nuestro.”⁶⁵

Esta reflexión le sirve de introducción para explicar las experiencias que Perrin ha expuesto en la Academia. Después de referenciar las experiencias de

(62) ROCA ROSELL, A., op. cit. p. 390.

(63) *Ibidem*.

(64) *Ibidem*.

(65) *Ibidem*.

Lenard que dice que padeció “indiferencia” por no fotografiar un esqueleto, pasa a comentar la experiencia de Le Bon. Aconseja “a los aficionados prueben los experimentos de M. Lebon”. Debido a que se necesitaban pocos conocimientos físicos para entender el trabajo de Le Bon, le dedica el mayor número de párrafos del artículo.

Finaliza con una defensa del carácter colectivo de la ciencia:

“Levantemos en alto su nombre, pero no olvidemos que el descubrimiento de los rayos de Röntgen se asienta sobre el trabajo de mil obreros olvidados, los físicos de todos los países, que han destinado su vida a arrancar a la naturaleza sus secretos para formar con ellos la base de los descubrimientos futuros.”⁶⁶

Ahora será el médico Antonio Espina y Capo⁶⁷, quien en *La Ilustración Española y Americana* publique un artículo, 8 de febrero de 1896, en el que se dice que se está haciendo el experimento, además se va a preguntar por la naturaleza de estos nuevos rayos e incluso nos pone en contacto con las dos teorías que se iban asentando en la comunidad científica: la inglesa y la alemana. Bajo el título LA RADIOGRAFÍA⁶⁸ O ESTUDIO DE LOS RAYOS X DEL DOCTOR ROENTGEN (sic)⁶⁹, dice:

“Proponemos el nombre de radiografía para el descubrimiento de las nuevas propiedades de los rayos catódicos, por creer que ni el de fotografía, ni el de electrografía que le da A.A.C. Swinton, son los adecuados para formar una idea de tan maravillosa revelación.

Aceptar de plano el nombre de fotografía a través de los cuerpos opacos, es suponer ya un conocimiento previo de la naturaleza de los rayos X, aproximándolos cuando menos a los rayos luminosos, pues no otra cosa

(66) ROCA ROSELL, A., op. cit. p. 391.

(67) (Ocaña, Toledo, 1850-Madrid, 1930). Médico del cuerpo de Beneficencia Provincial de Madrid. Fue reconocido, internacionalmente, como un gran especialista en enfermedades de corazón. Se le considera el primero, en Madrid, de servirse de la radioscopía y radiografía como auxiliares de la exploración diagnóstica.

(68) Es la primera vez que aparece la palabra radiografía.

(69) El artículo se acompaña de tres grabados: el Dr. Röntgen, los huesos de una mano y una cadena.

significa el decir fotografía o dibujo por la luz; pero al llamar radiografía a esta aplicación, no nueva, por otra parte, de los rayos catódicos en su propiedad de impresionar las placas sensibles destinadas a la fotografía ordinaria, no prejuzgamos nada acerca de su naturaleza.”

Sigue un orden cronológico para exponer la experiencia de Röntgen. Así comienza con los trabajos realizados por Crookes entre 1870 y 1881. Recuerda el comentario realizado por Echegaray, 1880, sobre estas experiencias:

«En cuanto a la trascendencia del nuevo descubrimiento, el porvenir resolverá; pero al presente ha de confesarse cuando menos que las experiencias de Crookes son curiosísimas y plantean problemas por todos extremos dignos de estudio.»

Recuerda los trabajos del Sr. Mourelo, 1881, sobre la «materia radiante» y continúa con los trabajos realizados por Lenard, Hertz, Guillaume, P. Curie, y los antecedentes que se encuentran en Faraday (1816). Como el resto de los autores que se ocupan, en estos años, del descubrimiento, explicará el aparataje necesario para realizar la experiencia. Sobre la naturaleza de estos rayos, expone las dos teorías reinantes y toma partido por la alemana:

“Desde que se empezaron a estudiar los rayos catódicos, se concentró en ellos la atención de casi todos los físicos para explicar la causa real de ellos, y podemos dividir en dos grandes grupos las opiniones que reinan acerca de este asunto, cuando todavía, a decir verdad, no hay a favor de ninguna teoría un argumento completamente decisivo.

La opinión inglesa que se ha fundado sobre la teoría de Crookes es la de Kelvin, principal campeón de las ideas del bombardeo molecular en un gas muy enrarecido; la segunda es la que pudiéramos llamar alemana, o sea del origen vibratorio de los rayos catódicos, en nuestra opinión la más cierta.”

Para preguntarse:

“Estos rayos catódicos se afirma que no son los únicos que salen del tubo de Crookes; y aquí entra parte de lo maravilloso de este descubrimiento, que viene a involucrar la doctrina todavía misteriosa de los descubrimientos de Crookes, por un nuevo misterio sin duda más asombroso.

¿Son los rayos catódicos los productores de las sombras que impresionan la caja fotográfica, o existen los rayos X, los X-Strahlen, como los llama

Röntgen al dar cuenta de su descubrimiento? Hoy por hoy, lo cierto es que su punto de emisión es el cátodo o polo negativo del tubo de Crookes, o tubo de Geisler perfeccionado.”

Para responderse:

“En este momento, es imposible afirmar a qué son debidas las imágenes obtenidas por Röntgen.”

A la pregunta ¿Cuál es el porvenir de estas aplicaciones?, contesta, con lo que finaliza el artículo:

“Nuestra ciencia, que con la asepsia y la luz reflejada ha llegado a ver y a operar en cavidades hasta esta moderna época científica impenetrables para la vista y prohibidas para el bisturí, que con el rayo de luz del laringoscopio, del endoscopio y del oftalmoscopio ilumina las profundidades del organismo, tiene, sin embargo, que practicar hoy todavía la laparotomía diagnóstica. Pero espera que si estos rayos X llegan a hacer transparentes las cubiertas y opacas las producciones patológicas, la intervención quirúrgica será más racional y segura. Por de pronto es un paso de gigante para la cirugía de la mano y del pie.

En Medicina, la tuberculosis, las lesiones del corazón, las nefritis, tal vez se vean como hoy se ve un acné o una placa de urticaria. Pero hasta ahora nada hay definitivo; trabajemos con fe, y no se vuelvan a olvidar los rayos de Crookes, hoy renacidos para la ciencia por el descubrimiento del doctor Röntgen.”

A pesar del escepticismo con que se acogerá la experimentación de los rayos X, nos hemos encontrado, de fecha temprana, un artículo con un rigor importante. Este artículo publicado por Eduardo Mier y Miura⁷⁰ en la revista *La Naturaleza*⁷¹ en la segunda decena de febrero, es el titulado LOS RAYOS X. Mier demuestra

(70) (Sevilla, 1858-El Pardo (Madrid), 1917). Ingeniero geógrafo con notable producción científica. Muchos de sus artículos, fundamentalmente en la revista *La Naturaleza* (donde fue redactor-jefe), lo firmará con seudónimo al no considerarlos originales. Académico de la de Ciencias.

(71) Revista fundada en 1824 bajo la cabecera *Gaceta industrial, la Ciencia eléctrica y la Naturaleza*. En 1891 cambia de cabecera y pasa a llamarse *Ciencia e Industria. Revista General de ciencias e industria*, para que en 1893 se llame *La Naturaleza. Ciencia e industria*. Siempre fue una revista decenal.

estar al tanto de las investigaciones sobre los rayos catódicos y sobre todo tiene conocimiento de las incógnitas que se abrían en el contexto del electromagnetismo maxwelliano. Con un acierto, no propio de la España de su momento, sitúa el experimento de Röntgen en su contexto y expone las vías de investigación que se abren. Debíó seguir el trabajo publicado por Guillaume en *La Nature*, a pesar de lo cual no le quita ni un ápice de valor al trabajo. Aunque dice que aplaza el relatar las experiencias que se están haciendo en España para mejor ocasión, ésta no debió presentarse puesto que no vuelve a publicar, nos va a relatar cómo debe procederse para obtener, experimentalmente, los rayos X. El trabajo de Mier finaliza:

“Los nombres de Geissler, Crookes, Hertz, Lenard y Röntgen, forman los primeros eslabones de una cadena que sólo Dios sabe en dónde y cuándo terminará; a todos ellos rendimos tributo de admiración, que en nada resulta aminorado, respecto al último, por las observaciones que hemos hecho y que pueden resumirse diciendo que los rayos X, según todas las probabilidades, más que parientes cercanos de los catódicos, son estos mismos, aunque de mucha mayor intensidad, y que aún falta por averiguar lo que unos y otros son, armonizando los fenómenos que ofrecen con las hipótesis físicas más admitidas.

De todos modos, sería aventurado afirmar rotundamente la identidad de ambos rayos, que para quedar sólidamente establecida necesita basarse en nuevos experimentos, así como precisa aumentar y variar mucho éstos antes de atreverse a emitir precipitadamente, como incontrovertibles, hipótesis y teorías acerca de la naturaleza de los rayos X.”

Ahora bien, no siempre van a aparecer artículos, que aunque divulgativos, tendrán una base científica que pondrán al lector en contacto con lo que se hace en el resto del mundo, en particular lo que se hacía en Francia. Así Echeagaray, publicará hacia principios de marzo un artículo que bajo el título **IMÁGENES ELÉCTRICAS** será del más puro estilo “echegariano” o el “arte de rellenar cuartillas”. Así dice:

“Poco tiempo, a dos meses no llega, que todo el mundo se ocupa de los rayos X del profesor Roentgen y de sus maravillosas fotografías a través de los cuerpos opacos.

La luz invisible se puso de moda, y en revistas y en periódicos, y en todas partes donde se reunían personas de cierta ilustración, no se hablaba de otra cosa, del prodigioso descubrimiento del profesor alemán.

Era un verdadero descubrimiento *fin de siglo*; algo en sí contradictorio, algo extravagante; algo que sale de las fórmulas convencionales a que estamos acostumbrados; la ciencia rozándose con la magia.

La luz parece que está hecha *para ser vista*; para inundar el espacio con sus ondas vibrantes; para pintar de azul el mar, y de verde las selvas, y de blanco los nevados picachos de los montes, y de colores las flores, y de oro y grana los celajes. Para reflejarse en la pupila humana, para pintar el iris en el espacio.

Y no era maravilla que la luz, que tales prodigios realiza, pudiera fotografiar los objetos, provocando reacciones químicas, las láminas fotográficas. Estas eran maravillas del siglo a las cuales ya estábamos acostumbrados, y que hasta naturales nos parecían, cuando no vulgarísimas.

Pero el siglo XIX realizó tales prodigios, el *fin de siglo* quiso hacer algo más original; y en él hemos descubierto *la luz invisible, la luz negra*, por decirlo así, *pasando a través de los cuerpos opacos*.

Que un rayo de luz, que es puro y diáfano, cruce por una lente de perfecta transparencia y lleve en suspenso, como flotando, imágenes del mundo exterior al fondo de la cámara obscura, no nos cuesta trabajo comprender; la luz, es para el vulgo, como el cristal, transparente.

Pero que rayos de luz negra pasen por cuerpos opacos, por un espeso tablón, por un libro de mil páginas, por doble o triple envoltura y venga a imprimir una imagen fotográfica, esto sí que a primera vista no se comprende y que da al traste, con todas las ideas a que el público está acostumbrado.

La verdad es, que todavía se ignora la verdadera esencia de estos rayos X.

Suponían unos, que eran los conocidos rayos *catódicos*, engendrados en los tubos de Crookes por el paso de una corriente eléctrica a través de un espacio casi vacío. Pero esta idea se va abandonando.

Otros suponían, que eran los rayos X una transformación de los rayos catódicos al ir a través del cristal de dichos tubos de Crookes o de Geissler.

La opinión dominante es hoy, que los misteriosos rayos proceden de la fluorescencia, y que toda fluorescencia puede engendrarlos. De suerte, que por eso los engendran los tubos o ampollas de Geissler, porque en el punto en que los rayos catódicos chocan con el cristal, se produce lo que, con alguna impropiedad, podríamos llamar mancha fluorescente.

Pero todo esto nada nos dice respecto a la naturaleza de los rayos X.

La mayor parte de los sabios están de acuerdo en que tales rayos no son más que una vibración del éter.

Pero, ¿qué clase de vibración? Porque hay dos clases vibrantes. En el sonido, por ejemplo, las moléculas del aire vibran longitudinalmente, hacia adelante y hacia atrás en la misma línea; en suma, en la línea en que va el rayo sonoro. En cambio, los puntos todos de la cuerda de un arpa, que es también como un corto rayo sonoro, vibran transversalmente, es decir, a un lado y a otro de la posición primitiva de la cuerda.

Y puesto que hay vibraciones longitudinales y vibraciones transversales, dado que los rayos X no sean otra cosa que vibración del fluido etéreo, cabe preguntar si el éter, para engendrarlos, vibrará longitudinal o transversalmente.

Sobre este punto, andan divididos los más ilustres físicos.

Si la vibración de los rayos X es vibración longitudinal, nada tiene de extraño que los rayos del profesor Roentgen sean invisibles para nosotros; porque nuestro nervio óptico de tal manera está fabricado, que sólo es sensible a las vibraciones transversales. Bien al contrario del nervio acústico, que sólo es sensible a las vibraciones longitudinales del aire. Y por eso oímos con el oído y vemos con los ojos, y no se ha encontrado manera de que cambiemos uno por otro sentido corporal, lo que, dicho sea entre paréntesis, sería uno de los mayores triunfos del *libre cambio*.

Pero aunque los rayos X consistan en vibraciones transversales, aun así puede explicarse fácilmente que sean invisibles para nosotros, porque de igual suerte que somos sordos para los sonidos muy elevados en la gama musical, así somos ciegos para los rayos de luz superiores al color violeta, por el número inmenso de sus vibraciones.

He aquí por qué suponen muchos que los rayos X no son más que *rayos ordinarios de luz*, pero de la región ultravioleta. Es decir, de cortísima onda y de inmenso número de vibraciones.

Pero hay todavía otra opinión sobre la naturaleza íntima de los rayos descubiertos por el ilustre profesor alemán.

Hay quien supone que no son rayos de luz, sino rayos eléctricos. Que no vibra el éter, sino que se electriza, digámoslo así, o que, por lo menos, los rayos X son una transposición entre la luz y la electricidad. Y esta es la última opinión, y por lo tanto la más flamante de que tengo noticia. Valga por lo que valiere, la pongo modestamente en conocimiento de mis lectores.

La verdad es, que algunos físicos han resucitado con motivo de los rayos X numerosos casos de imágenes que llaman fotogulgurales, o de otro modo, engendradas por la descarga eléctrica de las nubes.

Los ejemplos de este singularísimo fenómeno se cuentan por centenares, y se remontan a los primeros siglos de la era cristiana.

El fenómeno es este. Estalla el rayo: pues muchas veces la descarga eléctrica, o la luz eléctrica, graba sobre unos cuerpos las imágenes de los otros cuerpos, que se hallan en presencia de los primeros, estando todos ellos, por de contado, sometidos a la influencia del fenómeno eléctrico.

Es una verdadera fotografía eléctrica; y se ha realizado muchas veces a través de cuerpos opacos.

Los físicos consideran, sin embargo, que estas fotografías eléctricas son de dos clases.

En unas hay *transporte de materia*. No parece sino que la descarga eléctrica coge todas las moléculas que constituyen la superficie de un cuerpo, y se las lleva por el espacio sin desarreglarlas, y sobre la superficie de otro cuerpo las deposita por su orden. Es algo parecido a lo que todos hemos visto en una célebre comedia de magia, cuando Don Simplicio vuela por el aire y queda grotescamente adherido a una pared.

Pero hay otros casos en que no puede admitirse un verdadero transporte de materia, y en que sólo podría explicarse la formación de estas imágenes por algo parecido a la acción de los rayos X, o sean los rayos invisibles.

He dicho que existen muchos ejemplos de imágenes eléctricas, o si, se quiere, de fotografías eléctricas, y entre más de 40 que tengo a la vista voy a citar algunos de ellos.

San Gregorio de Nazianceno, en uno de sus escritos contra Juliano y a propósito de la reconstrucción del templo de Jerusalén, dice, próximamente, lo que sigue: «Pero un torbellino de viento que se levantó de pronto y un violento terremoto obligaron a los obreros a abandonar el trabajo.

Espantados, corrieron en tumulto a refugiarse en una iglesia próxima, y fue prodigio nunca visto el aparecer en el cielo una luz vivísima *en forma de cruz*, que vino a imprimirse en los vestidos de todos ellos».

En Inglaterra, en el siglo XVII, refería el Obispo de Ely, que cierto día de verano, mientras que el pueblo asistía a los oficios divinos en la catedral de Wells, se oyeron dos o tres truenos espantosos, y multitud de personas se encontraron con cruces impresas sobre sus propios cuerpos.

Refiere asimismo el P. Kircher (a mediados del siglo XVII) que una erupción del Vesubio produjo un efecto análogo sobre numerosas personas.

A fines de este siglo XVII cayó un rayo sobre la iglesia de San Salvador de Lagny, e imprimió en la sabanilla del altar las palabras de la consagración, tomadas de la cartulina en que se hallaba el *Canon de la Misa*, exceptuando las palabras esenciales y sagradas.

El suceso se atribuyó a milagro, y tuvo que acudir a Lagny el sabio P. Lamy, benedictino, el cual explicó en lo posible el fenómeno físico; y explicó, sobre todo, con admirable perspicacia el por qué se habían impreso en la sabanilla del altar unas palabras y otras no. Es que las palabras sagradas estaban escritas con *tinta roja* que contenían gran cantidad de vermellón: era, realmente, cuestión de mayor o menor transparencia de cuerpos esencialmente opacos. Así pudiéramos citar multitud de casos: árboles cuya imagen se imprime en el pecho de un hombre por la acción del rayo; paisajes que se reproducen en la carne muscular de unos cuantos carneros; cruces de rosario que desaparecen y se graban sobre la piel del que lo lleva; mujeres cuyos brazos aparecen dibujadas flores próximas; un niño que sube a coger un nido a un árbol, y estando arriba, el rayo le pinta por manera maravillosa el nido y los pájaros en el pecho: la imagen entera de una persona dibujada en negro sobre una pared pintada de cal; una niña de un colegio de Burdeos, en cuyo cuello se graba un reloj de oro con su cadena, desapareciendo el reloj y la cadena para siempre.

Y agreguemos a todo esto, como ejemplo de imágenes espontáneas, las noticias que hace más de cincuenta años daban Humboldt y Mosser sobre rayos oscuros y sobre imágenes por contacto.

«Nada es nuevo bajo el sol» —se ha dicho—, y puede agregarse *que ni siquiera es nueva la luz que no se ve.*”

Con el ánimo de relativizar la novedad del descubrimiento, Echegaray⁷², publica un artículo el 5 de marzo en *El Diluvio*, bajo el título “Los rayos X”. “Lo que nos atrae”, dice, “es lo que tiene de incomprensible, o de contradictorio: *luz que no se ve*”:

“Y sin embargo, el hecho en sí, ni es nuevo, ni es contradictorio, ni es misterioso: es una novedad científica de sumo interés y de importantísimas aplicaciones; pero nada más”.

(72) Véase ECHEGARAY, J., *Ciencia Popular*.

Para Echegaray se puede contar “a centenares” hechos análogos; los efectos de los rayos X sólo son cuestión de “transparencias relativas”.

Es el momento, según Echegaray, de exponer un resumen del mundo de las radiaciones (espectro visible, radiaciones “ultra-rojas”, “ultra-violetas”) y “existe... la *luz negra*, y, por tanto, invisible...” “La luz, continua, no es más que una vibración del éter”. Pero con los rayos X se ha aumentado la “intensidad de otros fenómenos anteriores y análogos. Ya los rayos catódicos hacían algo de lo que hacen los rayos X, y aún hay experiencias sobre la luz negra parecidas a los del insigne germano”.

Al no reflejarse ni refractarse, lo cual es cosa “singularísima”, dice Echegaray, hay que “despejar la X de Röntgen”.

El hecho de no polarizarse ya “se entiende” mejor, puesto que basta que sean “vibraciones longitudinales.” Pero se someten a “influencias” electromagnéticas. “Estas propiedades contradictorias, ¿se puede explicar, se pregunta Echegaray, suponiendo que los rayos X no son más que rayos catódicos que han brotado fuera del tubo?” Al afirmar algunos que son “rayos ordinarios de luz” pero de la región ultravioleta, Echegaray, se responde “pero no se cree probable”. A continuación se pregunta “¿Son vibraciones longitudinales tal como algún físico alemán ha dicho, siguiendo una hipótesis de M. Renard [sic] en una Memoria del año 65 que hoy nadie recuerda y que no he visto citada en ninguna parte?”

Al final del artículo, Echegaray argumenta que el interés despertado por los rayos X es motivado por el desconocimiento de su naturaleza “las coqueterías de la Naturaleza son el gran estímulo para el sabio”. Y para reforzar todo lo expuesto, mitad “misterio”, mitad admiración por el descubrimiento, termina con un cuento: “Un niño va a un teatro, ve una obra que no entiende en absoluto, todo el mundo aplaude a rabiarse, reclaman al autor y, cuando lo ve salir, dice decepcionado: “¡Toma, si es papa!” Cuando conozcamos la naturaleza de los rayos X, afirma Echegaray con “lucidez”, tendremos una “decepción.”

A pesar de los comentarios que se podrían hacer sobre cada uno de los párrafos del trabajo de Echegaray, sólo habría que añadir que, el artículo se califica por sí solo.

No parece que quedara muy satisfecho, puesto que el 8 de abril en *La Ilustración Española y Americana* publica un artículo bajo el título LO VISIBLE Y LO INVISIBLE:

“Gran asombro ha causado, mucho más en el público que en los sabios de profesión, el descubrimiento de los rayos X.

Una luz que no se ve; que marcha a través de los cuerpos; a través de un grueso tablón de madera, de un libro de mil páginas, de una envoltura de papel negro, doble y triple; ni más ni menos que un rayo de sol por purísimo cristal, y que de este modo fotografía los objetos, o al menos fotografía su sombra, es fenómeno que sorprende y maravilla a los más descreídos y despreocupados.

Ya las sombras no son un misterio: hay una luz —que es sombra también— que nos va a hacer visibles los más ocultos senos de las tinieblas.

Y la imaginación se echa a volar y forja un nuevo mundo, acertando acaso algunas veces, rozando otras veces con lo imposible, pero llevando siempre en sus fantásticas alas matices de esperanza.

Ya vemos el interior del cuerpo humano como si fuera de pura sustancia transparente. Ya las entrañas, con sus misterios fisiológicos, se nos presentan como cristal de roca.

Ya sorprendemos a las celdillas cerebrales en sus palpitaciones sublimes, cuando elaboran nuevos pensamientos. Ya las sorprendemos cuando se agitan siniestras a impulsos de siniestras pasiones.

Quizás imaginamos, que ha de obstenerse algo así como la fotografía del *bien* y del *mal*; la fotografía del pensamiento en todo caso, como lo que es en el órgano en que aparece, no como indirectamente lo expresan los signos del lenguaje.

O bien nos figuramos que la plancha fotográfica ha de pintar directamente la masa encefálica del sabio, cuando está elaborando ideas grandiosas, como ha de mostrarnos con grotesca fotografía las sandeces del necio torpemente desparramadas por las celdillas cerebrales.

De todo esto hay que rebajar una buena parte; porque a tanto no llegan, ni es probable que lleguen, al menos en unos cuantos centenares de siglos, ni los rayos X, ni los rayos catódicos, ni todos los rayos invisibles de la familia.

Poniendo las cosas en su punto, rebajando todo lo que deba rebajarse a fantasías y exageraciones, aun así, queda mucho de qué admirarse.

Debemos admirar, sí, la ciencia moderna; pero no debemos creer que esta vez ha ido más allá que otras veces.

Es que en el fondo de nuestro ser hay algo del escepticismo materialista, o sensualista, o positivista, o como se le quiera llamar.

Somos parientes más o menos próximos de Santo Tomás. No creemos firmemente sino lo que vemos y tocamos. Los sentidos corporales son los testigos a cuyo testimonio damos más fe.

El mundo que para nosotros existe es el mundo de lo visible: las formas, las distancias, los colores; en suma, lo que se esparrama por el espacio.

Y como sucursales del sentido de la vista; como auxiliares también, del oído, el tacto, o, si se quiere, el sentido muscular que despierta en nosotros la idea de fuerza.

Pero la vista sobre todo. La vista que ve la llanura tendida, y el monte lejano coronado de nieve; y el bosque con su follaje, y el cielo con sus nubes y sus astros; y con su oleaje el mar, y con sus facciones el ser querido, y con sus contornos resulsivos el ser odiado.

El mundo de lo visible —lo repetimos— es nuestro mundo. En él encarnamos la realidad. Más vale, casi, este sentido de la vista que el de tacto, por más que sea tacto también. Pero con el tacto sólo reconocemos el mundo próximo, el que nos está tocando; y con la vista palpamos, por decirlo así, lo infinito de la extensión, los celajes de Occidente, el astro que gira a miles de millones de kilómetros.

Con la vista logramos, en el orden material, la expansión más sublime de nuestro ser; porque con la vista se lanza nuestro ser a lo infinito.

Si nos admira la partecilla mímica y deforme, ¿qué efecto produciría en nosotros la obra de arte entera, con sus líneas, sus proporciones y sus maravillosos reflejos?

Y de este modo invisible algunas otras noticias tenemos, aunque oscuras e imperfectas, por las filtraciones que al fondo de la conciencia llegan, ya pasando por la masa, ya insinuándose por ciertas grietas que nosotros llamamos sentidos corporales.

No vemos el calor, sólo sentimos sus efluvios; y el calor, sin embargo, pasa por los cuerpos opacos; y, según parece, también es vibración, como lo es la luz que vemos.

He aquí un mundo invisible que, aun no viéndolo no podemos negar.

La electricidad existe; no podemos negarla tampoco: va por el alambre y no la vemos, ni sospechamos su existencia si no se convierte en luz, en el

arco voltaico o en la lámpara de incandescendo, o marchamos a obscuras, o con una lucquilla que ilumina nuestro camino y a la que enfáticamente llamamos estrella o llamamos sol.

Después de todo, el mundo visible ya lo conocemos, y representa para nosotros la realidad. El mundo invisible apenas nos es conocido, y simboliza para nosotros la esperanza.”

Volviendo a la publicación de artículos, más o menos originales, que pretenden aportar las noticias que se propagan por el mundo, debemos señalar que el medio, de los que hemos dispuesto, que dará noticias más universales y no sólo se limitará a las provenientes de París y Londres es la revista *Madrid Científico*. Firmado por su redactor-jefe, el ingeniero de minas y electrotécnico, Luis de la Peña y Braña, aparece el siguiente artículo, bajo el título: LA FOTOGRAFÍA A TRAVÉS DE LOS CUERPOS OPACOS⁷³. Después de explicar y analizar todo el aparataje a utilizar para realizar la experiencia, hace un recorrido histórico con el fin de poner de manifiesto los precedentes en los que debió basarse Röntgen. Así recuerda las experiencias de Hertz y Lenard. A continuación explica la experiencia realizada por Röntgen, dando respuesta a las preguntas: 1^a. Si los rayos X se propagan en línea recta; 2^a. Si se refractan; 3^a. Si presentan difracción y 4^a. Si se reflejan; para finalizar indicando, someramente, los resultados obtenidos. Reproduce parte del trabajo de Oudin y Barthelmy expuesto en la Academia de Ciencias de París, relativo a las aplicaciones en Cirujía de los rayos X. Finaliza escribiendo:

“Creemos haber indicado someramente los hechos principales de la fotografía a través de los cuerpos opacos, y esperamos que estas indicaciones servirían para que nuestros lectores puedan repetir por sí mismos estos experimentos sabiendo el estado de la cuestión y el modo de realizarlos. Como por otra parte los aparatos son tan sencillos y no llega a cien pesetas el costo de una instalación de esta clase, no dudamos que en España se harán investigaciones, y la voz de los físicos españoles se dejará oír en un asunto de esta importancia que en estos momentos constituye el asunto de más interés hoy en la Física actual.”⁷⁴

(73) Año III, Tomo V, núm. 72, pp. 85-88.

(74) El artículo se acompaña de las “fotografías”: una mano, unas tijeras y varias monedas encerradas en una caja.

Firmado por Z aparece un artículo donde se da cuenta del aparato construido, criptoscopio, por el profesor peruano E. Salvioni. Bajo el epígrafe LA VISIÓN A TRAVÉS DE LOS CUERPOS OPACOS EL CRIPTOSCOPIO⁷⁵. Este aparato:

“Consiste en un tubo pequeño de cartón de unos 5 centímetros de longitud, cuyo fondo está completamente cerrado por una hoja delgada de cartón negro suficientemente gruesa para no dejar pasar los rayos de luz ordinarios y bastante delgada para que pueda ser atravesada con facilidad por los rayos X.

La cara interna de este cartón negro está recubierta con un barniz de cola de pescado y sulfuro de calcio que los rayos X hacen fosforescer, determinando la transformación de las radiaciones oscuras en radiaciones luminosas que recoge una lente ocular que permite la observación de la fosforescencia del fondo del aparato en aquella parte atacada por los rayos X, mientras que queda en oscuro la silueta de los cuerpos opacos a los rayos Röntgen, pudiendo ver claramente el contenido de la caja F de nuestra figura a través de sus paredes cuando el criptoscopio se coloca en G.

Como se ve, el aparato es sencillísimo, y puede decirse que está solamente indicado, pudiendo pensarse que ulteriores perfeccionamientos harán de él un medio de investigación interesantísima, sobre todo en Cirugía y Medicina.”

Ahora sí será la firma de Luis de la Peña la que nos pondrá en contacto con las experiencias realizadas por el profesor Righi de la Universidad de Bolonia, de Ch. Cave de la Universidad de Cambridge y de Meslans. Bajo el título: LOS RAYOS RÖNTGEN: NUEVAS PROPIEDADES⁷⁶. Righi estudia la dispersión de la electricidad por los rayos X; Ch. Cave, el aumento de la frecuencia de las chispas por efecto de los rayos X y Meslans, estudia la influencia de la naturaleza química.

Ahora, bajo la firma de Z, recoge bajo el título LOS RAYOS X⁷⁷, diversas noticias sobre las experiencias de Becquerel en París, Edison en América y de Londe en París:

(75) Año III, Tomo V, núm. 73, pp. 97-98.

(76) *Ibidem*, núm. 74, pp. 109-110.

(77) *Ibidem*, núm 77, p. 150.

“Continúan las comunicaciones a las Sociedades científicas sobre esta interesante cuestión, dando cuenta de observaciones más o menos importantes sobre propiedades de las radiaciones descubiertas por Röntgen.

Firmes en nuestro propósito de tener a nuestros lectores al corriente de cuanto se haga en este camino dándoles a conocer los resultados verdaderamente importantes, entresacamos hoy de entre todas las Memorias concernientes al asunto únicamente los datos proporcionados por Mr. Henry Becquerel en sus trabajos últimamente presentados a la Academia de Ciencias de París.

Apoyándose en el hecho reconocido por Henry de que el sulfuro de zinc fosforescente, colocado al paso de las radiaciones emanadas de un tubo de Crookes, aumentaba la intensidad de los rayos X, y en la observación de Niewenglowski de que el sulfuro de calcio del comercio da origen a radiaciones que atraviesan los cuerpos opacos, Mr. Becquerel ha pensado que los rayos X podían tener su origen en el fenómeno de la fosforescencia y que todas las sustancias los emitían al fosforecer. El experimento de Röntgen es un caso particular de producción de estos rayos haciendo fosforecer el cristal por la descarga eléctrica; pero iguales resultados se obtendrían creando fosforescencia por cualquier otro medio.

Este punto de vista de Mr. Becquerel es muy importante, porque separa estas radiaciones por completo de las emitidas por la descarga eléctrica, haciéndolas entrar de lleno entre las producidas en la fosforescencia.

La prueba de que los cuerpos fosforescentes emiten radiaciones que atraviesan sustancias consideradas ordinariamente como opacas ha sido hecha por Mr. Becquerel empleando las sales de urano, cuya fosforescencia es de duración muy breve, envolviendo una placa fotográfica «Lumière» preparada al gelatinobromuro en papel negro de tal modo que una exposición de varias horas al sol no lograba velarla. Encima de la placa así envuelta se colocó un trozo de costra de cristales de sulfato doble de urano y potasio, observando que, al desenvolver la placa fotográfica, la silueta del trozo fosforescente aparece en negro sobre el cliché. Si entre el cliché y la sal de urano se interpone una moneda, aparece también muy distinta la imagen de esta moneda.

Queda, pues, demostrado que las radiaciones emitidas por los cristales fosforescentes de sulfato de urano y potasio poseen la propiedad de atravesar los cuerpos opacos. Pero es posible ir más allá, y Mr. Becquerel ha demostrado, haciendo el experimento completo en la oscuridad, que el resultado

era el mismo, *aunque no existieran en la sal de urano radiaciones luminosas*, por cuyo motivo cabe pensar que los rayos X emitidos por las sustancias fosforescentes pueden desarrollarse sin que acompañe a su producción fenómeno luminoso alguno.

Indicaremos también que en América, Edison continúa trabajando, habiendo encontrado el medio de reconocer los rayos X con gran claridad por la fluorescencia del tungstato de calcio, según indica a Lord Kelvin en el siguiente telegrama que le dirigió en 17 del corriente:

«Acabo de encontrar que el tungstato de calcio bien cristalizado da una magnífica fluorescencia con los rayos X, excediendo con mucho a la del platino-cianuro y haciendo innecesaria la fotografía.= EDISON»

Hemos tenido ocasión también de asistir en París a los experimentos hechos por el preparador Mr. Alberto Londe, en los cuales se obtuvieron fotografías clarísimas empleando un carrete de Ruhmkorff que daba chispas de 4 a 5 centímetros.

Entre algunas otras curiosas aplicaciones pudo probar la existencia de un brillante falso en una magnífica *rivière*, teniendo en cuenta que el brillante es transparente a los rayos X y el cristal tanto más opaco cuanto mejor. Al sacar la positiva aparecieron los verdaderos brillantes en blanco y en oscuro el falso.”

Ahora le tocará informar sobre los últimos adelantos del aparataje utilizado en las experiencias. Serán tres noticias, firmadas por Z, bajo el epígrafe LOS RAYOS X:⁷⁸

“Entre las muchas disposiciones que para realizar los experimentos del Dr. Röntgen se han ideado, una de las más prácticas es la de los fabricantes franceses MM. Ducretet y Lejeune, representada en nuestra figura adjunta, empleando un carrete de Rumhkorff B que, según los modelos, puede dar chispas en el aire de 30 milímetros, 40 a 50 y 75 a 120 milímetros.- C es una lámina de aluminio colocada encima de la placa fotográfica que se emplee y sobre la cual se coloca el objeto cuya radiografía quiere obtenerse: una mano en nuestra figura. El tubo radiante T está suspendido en P

(78) *Ibidem*, núm. 78, p. 162.

por una abrazadera que puede resbalar a lo largo de t y ocupar posiciones variables respecto de C . Los dos electrodos están constituidos por dos discos de aluminio, de los cuales el superior está unido al cátodo o polo negativo y el inferior al ánodo.

En lugar de valerse como tubos radiantes de ampollas de cristal con vacíos de 10^{-6} atmósferas, constituyendo los tubos llamados de Crookes, los americanos han dado un nuevo avance construyendo una lámpara productora de rayos X con la cual pueden sacarse radiografías muy claras en brevísimo tiempo, empleando solamente cinco segundos en obtener la silueta de la mano.

El Profesor Woodward, de la Universidad de Harvard, teniendo en cuenta que el cristal es muy opaco a los rayos Röntgen, le ha sustituido por el aluminio, que se sabe es muy transparente, construyendo una lámpara de este metal.

La figura adjunta, tomada del último número del *Electrical World* de Nueva York, da una idea de esta nueva lámpara, que consiste en un cono de chapa de aluminio de 0,25 milímetros de espesor, cerrado en su base por una lámina de vidrio P , a la cual se sujeta el cono de aluminio por medio del anillo metálico EE . El cátodo está constituido por un disco de platino colocado con tal inclinación que resulte paralelo al plano tangente al cono en un cierto punto X , y unido al polo negativo del carrete de inducción por medio de un alambre que atraviesa la base de vidrio.

El ánodo o terminal positivo está colocado en la parte superior, unido al cono de aluminio, que termina arriba por un tubo de vidrio, con su llave, que permite hacer el vacío necesario en el interior de la lámpara. Por último, el disco de madera H . H . impide que se deforme el cono al hacer el vacío.

Empleando esta lámpara con corrientes de 25 a 30.000 volts, correspondiente a chispas en el aire de apenas un centímetro, es como el Profesor Woodward ha logrado radiografías con tanta intensidad.

La medida de la intensidad de las radiaciones X puede medirse por su acción sobre los cuerpos electrizados, siguiendo el método de Augusto Righi, que se funda en la observación siguiente: Si se coloca un disco de cobre en comunicación con un electrómetro de Mascart, y al mismo tiempo, por intermedio de una columna de alcohol absoluto de 0.8 metros de largo y 0.1 de diámetro, con el terminal aislado de una pequeña batería de

2-10 acumuladores, cuyo otro polo está a tierra; el disco adquirirá un cierto potencial v_0 que se leerá en el electrómetro. Haciendo caer sobre este disco los rayos X, su carga eléctrica es dispersada⁷⁹ y el potencial v_0 desciende a v_1 , observándose que la diferencia $v_0 - v_1$ es sensiblemente proporcional a v_1 de tal modo, que la relación $(v_0 - v_1)/v_1$ puede tomarse como medida de la dispersión.

El Sr. Righi ha demostrado que este valor es proporcional a la superficie de emisión de rayos X, y por tanto, mide la intensidad de las radiaciones de Röntgen.”

Siguiendo con la política de informar no sólo de lo que ocurre en Europa, ahora le tocará informar sobre noticias aparecidas en el *Electrical Review* y *Electrical Engineer*, de Nueva York y una noticia publicada por *L'Electricien*. Sin firma y bajo el título LOS RAYOS X⁸⁰ se escribe:

“Según *Electrical Review*, de Nueva York, Tesla continúa haciendo experimentos con las radiaciones Röntgen que obtiene con su lámpara unipolar empleando corrientes alternas de gran frecuencia. Los resultados a que últimamente ha llegado son muy importantes, porque ha logrado hacer fotografías muy claras a *doce metros* de la lámpara (14 pies) y ha podido *reflejar* un 2 por 100 de estos rayos sobre una lámina de cristal. Indica que espera poder obtener fotografías a 120 metros y con cristales más gruesos determinar mayores reflexiones.

En cuanto a la naturaleza de estas radiaciones cree que son *corrientes de partículas materiales*, según lo cual entrarían de lleno estos fenómenos en los de la *materia radiante* de Crookes, contrariamente a la hipótesis de Röntgen, que consideraba estos rayos como posibles vibraciones longitudinales del éter.

En el *Electrical Engineer*, de Nueva York, Edison comunica también los resultados de sus trabajos, dedicados especialmente a estudiar las propiedades de los tubos Crookes, habiendo creído encontrar que la rapidez radiográfica, digámoslo así, de los tubos crece con el cuadrado de la fluorescencia determinada en el vidrio, al mismo tiempo que es proporcional, en igualdad de condiciones, al área fluorescente.

(79) Véase MADRID CIENTÍFICO, núm. 74 (nota pie de página del autor).

(80) *Ibidem*, núm. 79, p. 173.

En cuanto a los trabajos europeos, es curioso el método que el Profesor Righi, de Bolonia, describe en *L'Electricien* del 28 del pasado para obtener radiografías Röntgen sin acudir a la fotografía.

A este efecto, bajo el tubo Crookes está fija una hoja de cartón negro cubierta por una lámina de aluminio enlazada a tierra. Los rayos X que atraviesan el cartón inciden sobre una lámina de ebonita colocada a pequeña distancia, teniendo detrás una hoja de estaño que le sirve la armadura. Esta armadura comunica con uno de los platillos de un condensador del que el otro platillo está en comunicación con el cátodo del tubo de Crookes. El ánodo del tubo está a tierra.

Se coloca sobre el cartón la mano extendida o los objetos que se quiera, y se hace marchar el tubo de Crooke durante algunos minutos, al cabo de los cuales se saca la ebonita y se proyecta sobre ella una mezcla de polvo de azufre y minio, apareciendo entonces sobre la ebonita la silueta de la mano *a lo Röntgen*.

El condensador puede suprimirse y cargar la armadura de la ebonita por una máquina eléctrica pequeña.”

Queremos finalizar con el *Madrid Científico*, transcribiendo la noticia sobre la nueva memoria del Dr. Röntgen. Es el único medio en el que hemos visto tal información. Esta noticia⁸¹, sin firma, es:

“LOS RAYOS X.- Nueva Memoria del Dr. Röntgen

Desde que en Enero se hizo pública la famosa Memoria que el Dr. Wilhelm Konrad Röntgen (sic) dirigió a la Sociedad físico-médica de Würzburg, se esperaba con ansiedad el resultado de los nuevos experimentos que el eminente profesor se sabía estaba realizando. MADRID CIENTÍFICO, deseoso de dar a sus lectores esta Memoria antes que nadie en España, había dado especial encargo a su corresponsal en Berlín de remitirle inmediatamente un ejemplar que en esta semana ha llegado a nuestras manos. La Memoria está firmada por el Dr. Röntgen en 9 de marzo y escrita como una continuación de la primitiva, comenzando por el párrafo 18. No la damos íntegra, como era nuestro propósito, porque no responde a la ansiedad con que se esperaba y se ocupa especialmente de relatar la observación de que los rayos X descargan los cuerpos electrizados positiva

(81) *Ibidem*, núm. 82, p. 212.

y negativamente, hecho ya conocido por múltiples experiencias anteriores, afirmando, quizá algo arriesgadamente, que esta acción persiste en el aire, atravesado por las nuevas radiaciones. Indica que la colocación de un condensador y transformador Tesla entre el productor de rayos X y el carrito de Rhumkorff es ventajoso: primero, porque el aparato se calienta menos y hay menos probabilidades de que se rompa; segundo, el vacío necesario dura más, y tercero, el aparato produce rayos X más intensos. Termina anunciando una próxima comunicación que no dudamos sea de más interés.”

A partir de marzo las noticias, sobre los rayos X, casi serán decenales en la revista *La Naturaleza*. Así en la primera decena bajo el título “Los rayos catódicos o de Roentgen (sic)”, que sin firma pero presumiblemente de Becerro de Bengoa se dice:

“Nuestros lectores tendrán noticias, aunque vagas a estas horas, de los resultados obtenidos por el Doctor Roentgen, en Wurtzbourg, de rayos que emanan de un tubo en el que se ha hecho el vacío; un tubo Crookes, por ejemplo, sometido a las influencias de un alternador poderoso. Estos rayos, invisibles para el ojo humano, pero sensibles para las sustancias fotográficas, tienen la singular propiedad de atravesar los cuerpos opacos que no son capaces de atravesar los demás rayos luminosos. Gracias a dichos rayos singulares, es posible proyectar, sobre una pantalla, sombras de objetos, siluetas de miembros del cuerpo humano, por ejemplo, por ser los diferentes constituyentes de dichos objetos, más o menos permeables a estos rayos, obtener las sombras de partes internas invisibles a la luz ordinaria.

Los experimentos de este género se multiplican en Alemania, Inglaterra y Francia, y en la Academia de Ciencias de París han presentado recientemente los señores Oudin y Barthélemy pruebas fotográficas de sombras de diferentes cuerpos.

La misma importancia del descubrimiento nos obliga a acopiar datos y materiales para tratarlo extensamente, y así no extrañarán nuestros lectores que, por hoy, sólo concedamos una nota al asunto. Nota que no ha de terminar sin que apuntemos el hecho de que, como acontece con todo nuevo descubrimiento, la fantasía del público impresionable ha forjado ya y difundido ideas ridículamente descabelladas acerca de *la fotografía a través de los cuerpos opacos*, y la retozona inventiva de los *guasones* ha hecho

comulgar con ruedas de molino a más de cuatro personas respetables por muchos conceptos, y en especial por el de su excesiva buena fe.

No falta hombre ilustrado que teme por el secreto de la correspondencia postal por creer a pies juntillas que se fotografía, a través del sobre, el contenido de una carta, ni marido celoso que tiemble al pensar que el vecino de al lado puede, utilizando los rayos X o rayos catódicos o rayos Roentgen, fotografiar a través del tabique los encantos de la esposa que se desnuda confiada en el apartamento del cuarto de baño. Estos, celosos e impresionables, desean ya que al descubridor de los rayos X lo parta un rayo... celeste. A tales excesos conduce la gacetilla incompleta e impresionable.”

La Naturaleza, como correa de transmisión tanto de la inglesa *Nature* como de la francesa *La Nature*, reproduce, en la segunda decena de marzo, bajo el epígrafe “Los rayos Roentgen (sic)” el siguiente artículo:

“La revista inglesa *Nature* publica detalles interesantes de los experimentos practicados por M. Blythswood sobre la fotografía a través de los cuerpos opacos. De estos ensayos parece resultar que los rayos emitidos por el tubo Crookes no son los únicos capaces de producir el efecto indicado, sino que la corriente eléctrica da el mismo resultado sin tubo alguno. M. Blythswood ha operado con una máquina Wimshurst, colocando una gruesa lámina de plomo entre ambos, polos y quedando éstos aislados y aquélla en comunicación con tierra. Uno de los polos comunica con un bastidor fotográfico con placa sensible, y con el objeto que se ha de fotografiar envuelto en cuatro dobleces de paño negro. Con una exposición de veinte minutos se han obtenido muy buenas pruebas.”

Ahora le tocará recoger unas noticias de una sesión de la Academia de Ciencias de París. En la tercera de marzo publica “Los rayos Roentgen (sic) en la Academia de Ciencias de París”:

“En la sesión celebrada por esta docta Corporación el 10 de febrero, los Sres. Lannelongue y Oudin se han ocupado del empleo de los rayos Roentgen (sic) bajo el punto de vista del diagnóstico quirúrgico, y han presentado fotografías que demuestran que los tales rayos pueden atravesar las partes más voluminosas del cuerpo humano, y mostrar el estado de las partes duras que en ellas se encuentren. Para este objeto han escogido

el muslo y la rodilla, siendo ésta la primera vez que se ha verificado tal tentativa. Los dos pacientes padecían largas enfermedades de las mencionadas regiones, y era interesantísimo averiguar si los diagnósticos emitidos antes del descubrimiento se veían confirmados.

Una de las fotografías muestra la naturaleza de una anquilosis de la rodilla, y hace ver claramente que los huesos de la articulación no están soldados. La otra prueba revela alteraciones muy claras del fémur de un niño de ocho años.

El Sr. Meslaus se ha propuesto investigar cuál es la relación que puede existir entre la transparencia de los cuerpos ante los rayos Roentgen y su naturaleza química. Ha comparado entre sí diversos metaloides, sus derivados ácidos y las sales metálicas y orgánicas que pueden suministrar. Estos ensayos se han practicado especialmente con cuerpos orgánicos, y su elemento esencial, el carbono.

El punto que parece averiguado es la transparencia particular del carbono y de sus combinaciones con el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, y la opacidad considerable que resulta introduciendo en la molécula orgánica elementos minerales y otros, especialmente cloro, azufre, fósforo y, sobre todo, yodo.

El Sr. Londe ha obtenido una prueba que representa el alón de un faisán muerto en caza: la fractura del hueso es perfectamente visible, distinguiéndose un fragmento del hueso desprendido y un perdigón que ha quedado en la carne. El mismo señor ha comprobado que las placas fotográficas son tan sensibles a los rayos X como a los luminosos, y que para estos experimentos parece ventajoso el empleo de placas extra-rápidas.

El Sr. Henry indica a las aplicaciones y a la teoría de los rayos Roentgen dos progresos importantes. Utilizando el sulfuro de zinc fosforescente, ha llegado a fotografiar, a través de monedas absorbentes de estos rayos, alambres de hierro, cuya sombra queda, de otro modo, invisible en la placa fotográfica.

Este nuevo método permitirá generalizar en cirugía el procedimiento Roentgen, limitado hasta ahora a los casos sencillos, y recoger la sombra de órganos situados, como el pulmón y el corazón, detrás de otros cuerpos más o menos opacos, como el esternón. El Sr. Henry ha demostrado que el sulfato de zinc fosforescente emite, al mismo tiempo que estos rayos verdes, una gran cantidad de rayos Roentgen activos fotográficamente, cualquiera que sea el alumbrado que haya excitado la fosforescencia.

El Sr. Zenger hace observar que en las fotografías obtenidas por medio de los rayos X, la interposición de una tabla de madera de algunos milímetros de grueso, prolonga el tiempo de exposición; perjudica a la limpieza de la imagen por la penumbra que se forma; los defectos de homogeneidad de la madera producen estrías en las siluetas, siendo así que el empleo de pruebas para el diagnóstico quirúrgico debe exigir una gran precisión en los detalles. El Sr. Zenger ha suprimido la tabla, colocando directamente la mano sobre la placa de gelatino-bromuro sin interponer más que un papel negro muy homogéneo. De este modo la imagen es lo más clara posible y se puede reducir el tiempo de exposición a menos de una hora.”

No todos los médicos van a estar de acuerdo con este descubrimiento. Así el Dr. Letamendi⁸², bajo el título: JUICIO TEÓRICO-PRÁCTICO DE LA SEDI-CIENTE FOTOGRAFÍA A TRAVÉS DE LOS CUERPOS OPACOS, reproduce en la revista *La Naturaleza* en la segunda decena del mes de junio, el artículo ya publicado unos meses antes en el *Boletín del Colegio de Médicos de Madrid*. El resumen del trabajo nos aproxima al pensamiento de este médico:

“SUMARIO. –I. *Juicio teórico*: Impropiiedad del enunciado. –Rectificaciones de concepto. –Estimación del invento como novedad en el campo teórico de la *Física del éter*. –II. *Juicio práctico*: Génesis histórica del descubrimiento y condiciones del observado fenómeno. –Propiedades e impropiiedades de las radiaciones de Roentgen. –Técnica de su utilización. –III. *Conclusiones generales*.

A lo largo de todo el artículo llamará rayos –X y hará un juego denotando que son rayos imaginarios. Todo el artículo es mera especulación.

Pero quizás la crítica que más nos ha llamado la atención es la del profesor Royo Villanova, aparecida en la prestigiosa revista, dentro del campo de la

(82) José de Letamendi y Manjarres (Barcelona, 1828-Madrid, 1897). Aunque de buena familia, la muerte prematura de su padre le ocasionó muchas privaciones económicas. Estudió gracias a su ingreso en el Seminario. Entre 1845 y 1852 estudió medicina en la Facultad de Barcelona. En 1845 obtuvo por oposición la plaza de ayudante y sustituto permanente de la cátedra de anatomía. Se doctora en medicina en 1857 y en este año gana, por oposición, la cátedra de anatomía. En 1878 pasó, por oposición, a la cátedra de patología general de Madrid. Se le considera un polígrafo, pues no sólo se ocupó de medicina sino, también, de epistemología, filología, sociología, economía y música. También practicó la pintura. Su obra médica puede considerarse como pura especulación y retórica que le llevan a formular una espectacular y brillante doctrina que el tiempo ha demostrado que no eran más que fuego de artificio sin ninguna base.

Medicina, «Revista de Medicina y Cirugía Práctica», que bajo el título «Los rayos Röntgen en Medicina» dice:

“Ni los rayos X acusan una novedad tan grande como se cree, ni mucho menos representan en la Medicina un descubrimiento tan útil como se piensa. Porque no pueden abrigarse esperanzas de obtener retratos del cerebro dentro del cráneo, de los pulmones dentro del tórax y de las vísceras abdominales dentro de la pelvis. Tales exageradas ilusiones son propias de algunos espíritus cándidos y excesivamente creyentes.”

4. Primera experiencia realizada en España.

En Barcelona —de forma análoga al resto de Europa— se formará un grupo, constituido por Lozano, Fonserè⁸³ y Bofill⁸⁴, que a partir de las noticias aparecidas van a realizar las experiencias de los rayos Röntgen.

(83) Eduard Fonserè Riba (Barcelona, 1870-Barcelona, 1970). Estudió ciencias físico-matemáticas en la Universidad de Barcelona, obteniendo la licenciatura en dicha Universidad en 1891 y el doctorado en Madrid en 1893. Sus trabajos sobre astronomía vieron la luz en el *Boletín de la Société Astronomique de Francia* y en el *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. En 1894 presentó el proyecto de construcción de un observatorio en el Tibidabo, por encargo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, diversas circunstancias hacen que no se lleve a cabo. Será en 1905 cuando se construya el observatorio Fabra. En 1899 ganó la cátedra de geodesia de la Universidad de Barcelona, al suprimirse dicha cátedra, 1900, se le adjudica la de mecánica racional. En 1932 vuelve a recuperar la cátedra de geodesia en la mencionada Universidad. Organizó, desde la Granja Agrícola Experimental de Barcelona, la Red Pluviométrica de Cataluña y Baleares e inició una serie de publicaciones meteorológicas en el *Boletín de la Granja*. En 1909 fue nombrado miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y en 1912 director de la sección meteorológica y sísmica del Observatorio Fabra. Con ayuda del Institut d'Estudis Catalans, en 1913, creó al Estación Aerológica de Barcelona, punto de partida del Servicio Meteorológico de Cataluña, su gran obra, realizada desde 1921 bajo la protección del Instituto y de la Mancomitat de Cataluña. En 1922 fue admitido como miembro de la Deutsche Seismologische Gesellschaft, en 1923 entró a formar parte de la Comisión para la Exploración de las Altas Capas de la Atmósfera y en 1926 ingresó en la Comisión Internacional Permanente de la Red Meteorológica Mundial. En 1929 estableció un observatorio meteorológico en la cumbre del Montseny. Fue también presidente del Ateneo Barcelonés, constituyó la Comisión de Estudio del Mar en Cataluña. Publicó trabajos de meteorología, sismología y otras materias científicas, además de numerosos artículos y libros de carácter didáctico y divulgativo.

(84) Arturo Bofill y Poch (Barcelona, 1844-Barcelona, 1929). Zoólogo. Director del museo Martorell de Zoología, realizó viajes de investigación por Egipto, Argelia y Europa. Secretario general perpetuo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Reunió una importante colección malacológica. Escribió, entre otras obras, *Nueva fauna macológica* (1887), *Moluscos fósiles del plioceno en Cataluña* (1898) y, en colaboración con F. Haas, *Fauna malacológica del Pirineo catalán* (1920).

Hagamos un inciso para dar algunas notas biográficas del Lozano que figura en el grupo constituido en Barcelona.

Eduardo Lozano y Ponce de León⁸⁵ nace en Campanario el 18 de febrero de 1844⁸⁶ y muere en Madrid el 8 de junio de 1927⁸⁷. Hijo del cirujano Juan Lozano Granados y de Paloma Ponce de León naturales de Almadén —Ciudad Real— que se afincan en Campanario hacia la primera mitad del siglo XIX. A una plaza de cirujano de esta villa llega Don Juan Lozano en el primer tercio del siglo XIX. Disponemos de un documento⁸⁸ a partir del cual podemos asegurar que en 1836 ya ejercía de cirujano.

Eduardo Lozano comienza sus estudios en Ciudad Real y obtiene en 1863 el Bachiller en Artes por el Instituto del Noviciado (posteriormente Cardenal Cisneros) de Madrid con la calificación de Sobresaliente en los tres ejercicios⁸⁹. En febrero de 1866, en la Universidad Central, alcanza el título de Bachiller en Ciencia y, en 1870, en la misma Universidad obtiene la Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas y Químicas. En 1873, verifica los ejercicios del grado de Doctor en la Facultad de Ciencias, sección de Físicas. En 1874, realizó los ejercicios conducentes a la obtención del grado de Licenciado en Farmacia. Obtiene el doctorado en Ciencias Físico-Matemáticas en la Universidad Central en 1880 con la calificación de Sobresaliente. Hasta 1876, en que consigue por oposición y propuesta la cátedra de Física y Química del Instituto de Teruel, su vida académica y económica se resuelve dando clases en Colegios adscritos e Institutos. Así en 1869, fue nombrado profesor sustituto de la

(85) COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M., "Eduardo Lozano y Ponce de León: una aproximación a su pensamiento científico"; COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M., *Materiales para una Historia de la Ciencia en Extremadura*; COBOS BUENO, J.M., "Eduardo Lozano y Ponce de León y su preocupación por la educación del pueblo"; DÍAZ DÍAZ, A.V. "Un científico Extremeño: Eduardo Lozano"; ROCA ROSELL, A. *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*; COBOS BUENO, J.M., "Eduardo Lozano y Ponce de León: librec pensador" (en prensa); COBOS BUENO, J.M., *Eduardo Lozano y Ponce de León* (en preparación).

(86) Archivo Parroquial de Campanario.

(87) Registro Civil de Vallecas (Madrid), Sección 3ª, tomo 6-25, folio 351 vto.

(88) Archivo Municipal de Campanario.

(89) Todos los datos de su carrera académica están tomados de *Archivo General de la Administración. Sección Educación y Ciencia. Caja/Legajo: 16.088.*

cátedra de Geometría y Trigonometría en el Instituto del Noviciado, desempeñando esta cátedra y la de Física y Química durante seis cursos, cesando a consecuencia y nombramiento de auxiliares por la Dirección General de Instrucción Pública.

Tendrá que esperar hasta 1876 en que es propuesto, primer lugar en la terna, mediante oposición como catedrático del Instituto de Teruel. En diciembre de 1877, solicitó la cátedra del Instituto de Badajoz pero al no tener más méritos que el estar haciendo los cursos de doctorado y la publicación del programa de la asignatura correspondiente al curso 1876-77 no se la conceden. El 16 de noviembre de 1878 solicita opositar a la cátedra de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona. El Tribunal compuesto por 7 miembros le concedió, por 6 votos, aptitud suficiente para ser nombrado catedrático, pero sólo obtuvo dos votos para ocupar el tercer lugar de la terna.

El 13 de diciembre de 1879, solicita participar en el concurso para proveer la cátedra de Fluidos Imponderables de la facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona⁹⁰. De tal concurso no tenemos más noticias. El 4 de abril de 1880 solicita “aspirar” a la cátedra de Ampliación de Física, vacante en la Universidad de Zaragoza. Entre cinco opositores fue propuesto en segundo lugar en la terna.

El 14 de junio de 1881, por traslado, toma posesión en el Instituto de Toledo⁹¹. El 26 de febrero de 1882, solicita la cátedra, que no se la conceden, de Cosmografía y Física del Globo de la Universidad de Barcelona⁹², que estaba vacante, por creer que se ajusta a su perfil.

En 1882, se traslada a la cátedra de Física y Química del Instituto de Málaga. El 17 de noviembre de 1884 es propuesto, por concurso, en primer lugar de la terna, como catedrático de Física Superior de la Universidad de Barcelona, tomando posesión el 11 de diciembre del mismo año. El 23 de diciembre de 1890, solicita ser admitido al concurso de provisión de la cátedra de

(90) Ya había publicado *Estudios Físicos, Tomo I*. Teruel, Casa provincial de Beneficencia, 1879.

(91) Ya ha aparecido *Estudios Físicos, Tomo II. Acústica*. Madrid, Gregorio Juste, 1880.

(92) Ya ha publicado su obra *Nociones de Mecánica de Sólidos*. Madrid, Gregorio Juste, 1881.

Cálculo diferencial e integral de la Universidad Central. Esta cátedra dará lugar a varios recursos por parte de Eduardo Lozano al no obtener la concepción. El 24 de diciembre de 1890 le es denegada la solicitud por la que pedía pasar a la cátedra de Cosmografía y Física del Globo de la Universidad de Barcelona. El 13 de junio de 1896 es nombrado, por concurso de antigüedad y propuesta de la comisión permanente del consejo, catedrático de Ampliación de Física de la Universidad de Barcelona.

El 24 de julio de 1899, solicita su pase a la cátedra de Física Superior de la Universidad Central. El 13 de abril de 1901, toma posesión de la cátedra de Acústica y Óptica de la Universidad Central.

El 29 de septiembre de 1900, el subsecretario del ministerio, comunica al Rector de la Universidad de Barcelona la remisión para entregar a los interesados los títulos e insignias de Oficiales de Instrucción Pública de Francia, cuyos beneficiarios son Eduardo Lozano, Ignacio Tarazona y Santiago Mundi.

Este galardón es consecuencia de haber formado parte de una Comisión de la Universidad de Barcelona a París para estudiar el estado de la Física en Francia⁹³.

Con fecha 19 de febrero de 1914 el Rector de la Universidad Central comunica al ministerio que D. Eduardo Lozano, catedrático de Acústica y Óptica de la Facultad de Ciencias le ha remitido el siguiente escrito⁹⁴: “Habiendo cumplido en el día de la fecha⁹⁵ la edad de setenta años lo pongo en conocimiento de V.I. a fin de que le sirva incoar expediente para mi continuación en el ejercicio activo de la enseñanza previos los trámites legales.” Estos trámites consistían en el reconocimiento tanto corporal como mental por médicos nombrados por el Ministerio. Así, se nombran a los doctores: Joaquín Berrueco Sánchez (médico del Hospital de la Princesa), Sinforiano García Mansilla (médico del Hospital Provincial de Madrid) y Pablo Hernández

(93) El 4 de octubre de 1900 Eduardo Lozano le escribe a Juan Sanguino y le comunica la visita a París formando parte de esta comisión (Archivo Mario Roso de Luna, Cáceres).

(94) Con antigüedad de 11 de julio de 1914, ocupaba el número 75 del escalafón general de Profesores de Universidad, con sueldo de 10.000 pesetas.

(95) Lozano se refiere al día 18 de febrero.

España (Subinspector Médico de 2ª clase con destino en la Inspección de Sanidad Militar de la 1ª Región).

Los informes médicos van a ser positivos en el sentido de que Eduardo Lozano puede continuar su labor docente, por lo tanto el 13 de julio de 1914 el Rector comunica al ministerio que de “acuerdo con el Consejo Universitario, estima que el catedrático Sr. Lozano, se halla en condiciones para seguir en el ejercicio de su cargo”.

Como era preceptivo todos estos informes pasan al Consejo de Instrucción Pública, que también emite un informe favorable; por fin el 8 de agosto de 1914 se dispone “que el aludido Catedrático, continúe en el servicio activo de la enseñanza”.

Dos años más tarde, 30 de septiembre de 1916, después de 40 años de servicio, Eduardo Lozano, pide la jubilación.

La implicación de Eduardo Lozano con la España que le tocó vivir será total. Como libre pensador —católico-liberal— hará que muchas de sus propuestas caigan en el vacío y que situaciones que se daban y serán denunciadas por él a finales de siglo se mantendrán hasta prácticamente la llegada de la II República. Así creará la Sociedad de Amigos de la Educación Infantil, cuyo artículo primero nos dice cual fue su filosofía: “El objeto de esta Sociedad es la creación de centros de cultura en los pueblos y aldeas donde no existan escuelas.”

Consciente del bajo nivel intelectual-científico de los profesores de Enseñanza Media de Ciencias, funda la Sociedad de Profesores de Ciencias que publicaba una revista donde se daban a conocer los avances científicos. En 1872 fue nombrado Presidente.

En 1893, va a ser promotor de una sociedad con el fin de que sirva de vehículo para jóvenes estudiantes distinguidos que no cuentan con medios ni posibilidades de promoción. Esta sociedad, fundada en Barcelona, será la Sociedad Española Protectora de la Ciencia. Su empeño y marcada personalidad serán el alma de esta sociedad. Su marcha a la Universidad de Madrid hará que desaparezca, 1901.

El 14 de marzo de 1894 lee su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Socio correspondiente de la Económica Matritense de Amigos del País desde el 1 de enero de 1880 y corresponsal de la de Murcia el 18 de septiembre del mismo año. Vocal de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio de la Provincia de Teruel con fecha 29 de enero de 1877. Este cargo lo desempeña hasta su traslado a Toledo. En este mismo año, 1877, fue nombrado Comisionado por Teruel a la Exposición vinícola celebrada en Madrid.

Durante su estancia en Teruel fue Presidente de la Sección de Instrucción y Bellas Artes de la Sociedad Económica Turolense de Amigos del País. Esta Sociedad lo nombra corresponsal en 1881.

De su paso por Teruel queremos destacar que durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1879 fue director del periódico *La Provincia*, órgano oficial de la Sociedad Económica de Amigos del País de Teruel. La mayoría de los artículos los va a firmar con el seudónimo Lorenzo Opano y Uceda. Como no podía ser menos aparece una Sección Bibliográfica⁹⁶; en la que hemos encontrado tres críticas de obras firmadas por Eduardo Lozano.

Medalla de plata en la Exposición Universal de Barcelona en el año 1888 por la obra presentada.

Al Congreso económico celebrado en Barcelona, 1888, asiste como representante de Teruel, siendo ponente del tema 2º que versó sobre ríos y canales de España.

Su intervención en el Congreso Nacional Pedagógico, 1888, celebrado en Barcelona es como ponente en la sesión del día 8 de agosto en la que se discutió el tema tercero: *Importancia relativa de los estudios que comprenden la primera enseñanza en sus diversos grados. ¿Qué reformas pueden introducirse en las escuelas para elevar el nivel científico y la cultura general de nuestro pueblo?*

Esta intervención la resume *El Magisterio Extremeño*:

“El ponente Dr. D. Eduardo Lozano, Catedrático de la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad en un magnífico discurso expone la necesidad

(96) No nos ha llamado la atención que tuviera esta Sección, puesto que una de las mayores preocupaciones que tuvieron y ejecutaron, este grupo de hombres que tanto hizo por divulgar la ciencia, fue dar a conocer todo lo científico que se publicaba, tanto en España como en el extranjero.

de atraer la atención del público y de los gobiernos sobre las cuestiones que se debaten; la necesidad de la instrucción como medio de combatir el fanatismo: la precisión de que intervenga en estos asuntos el maestro como hombre práctico en ellos, reconociendo que éste debiera ser el regulador de la conducta de los niños; quiere maestros bien dotados pero con la preparación conveniente; aboga por la abolición de las escuelas llamadas incompletas sustituyéndolas por otras completas de ambos sexos a cargo de maestras, y mejor dotadas; considera que las escuelas elementales son las que merecen mayor atención por ser indispensables para la instrucción que comúnmente reciben los ciudadanos; desea que éstas se dividan en tres secciones a cargo de un profesor y dos auxiliares; que se amplíe la instrucción de los niños que estando impuestos en la actual enseñanza que se da en dichas escuelas, continúan algún tiempo más en ellas, con las nociones de Ciencias Físicas y Naturales, Geometría y Dibujo, nociones de Derecho e instrucción cívica.⁹⁷

Para finalizar esta digresión decir que a lo largo de su dilatada vida nunca dejó de colaborar en la prensa más o menos periódica de Badajoz, en particular la de corte krausista. De *El Magisterio Extremeño*, llegó a formar parte de su consejo de dirección.

Tal como se ha dicho el grupo de Barcelona realizará la experiencia de los rayos X. Los resultados los expone Lozano, 10 de febrero de 1896, en los locales de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona⁹⁸.

La Vanguardia, 9 de febrero, *Diario de Barcelona* y *El Diluvio*, el 10 de febrero, publican una nota, probablemente suministrada por la propia corporación, en la que comunican que tendrá lugar una conferencia pública el 10 de febrero en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. En ella se dice que, “durante la semana que ha transcurrido se han realizado en la entidad, por varios académicos, experiencias en las que se reproducen las experiencias Röntgen”. Si tenemos en cuenta que el día 10 de febrero de 1896 fue lunes, tendremos que convenir que la tal experiencia se realizó en la semana del 3 a 9 de febrero. Por otro lado esta conferencia se publicó y como fecha de

(97) *El Magisterio Extremeño*, 23 de agosto de 1888.

(98) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. *Las radiaciones de Röntgen. Qué son y para qué sirven*.

publicación pone 1895, lo cual nos dejó perplejos, en principio pensamos en un error de imprenta pero también es presumible que, como veremos posteriormente, se jugaba la prioridad en las experiencias, por lo que la fecha no se nos antoja un error.

Lo primero que llama la atención, de la publicación, es que no aparece ninguna “fotografía” de mano, pez, etc., tan al uso y abuso de las publicaciones coetáneas.

En la advertencia, de la publicación, dice:

“El producto líquido de la venta de este folleto, se destinará íntegro a la continuación de los trabajos, emprendidos en interés de la ciencia y por los beneficios que pueda reportar a la región catalana.”

Continúa explicando las circunstancias que han rodeado estas experiencias. Así dice que se hacen públicas por la insistencia tanto del presidente de la Academia de Ciencias como del Decano de la Facultad de Ciencias:

“El hecho, en el caso presente, es que me tenéis aquí, a pesar de mi falta de hábito y contrariando mi carácter que huye de públicas exhibiciones, dispuesto no a pronunciar un brillante discurso, para lo cual carezco de aptitudes, aunque sí a conversar con vosotros breve rato en lenguaje familiar y sencillo sobre el tema de actualidad, única cosa que me fuera dable y aun quedaría muy satisfecho si consigo que se entiendan mis razonamientos.

Dios le perdone al muy ilustre Presidente de esta Academia y a nuestro querido Decano D. José Ramón de Luanco que con sus excitaciones cariñosas me pusieron en este aprieto ...”⁹⁹

A la hora de describir el lugar físico donde se han realizado las experiencias habla del “Gabinete de Física de la Facultad de Ciencias” y “continuados luego en el Laboratorio de esta Academia ...” Información que requiere alguna matización. Teniendo en cuenta la poca, por no decir nula, importancia que se le va a dar, en España, a la experimentación hasta bien avanzado el siglo XX, la referencia sobre “Gabinete de Física” hay que entender sería una “habitación” dedicada a que los alumnos, probablemente de forma voluntaria,

(99) *Ibidem*, p. 5.

realizaran alguna práctica de la asignatura de Física General; y sobre el “Laboratorio”, todo indica que debió ser un “cuarto” acondicionado para la ocasión.

Según Roca:

“Tampoco puede llevar a confusión la mención a un “Laboratorio” en la Academia de Ciencias. Se trata verosímelmente de uno de tantos “rincones” de su local social preparado provisionalmente para realizar estas experiencias. Se puede suponer que ese “rincón” debía estar en la zona dedicada al Servicio Horario (y a la Cátedra de Astronomía), servicio a cargo de Fontserè. La mención a dos lugares no quiere decir que se dispusiese de dos tubos de Crookes. El secretario de la Academia, que también participó en los experimentos, agradeció en la sesión de apertura del curso 1896-1897 la cesión de material realizada por la Facultad de Ciencias, por autorización de su decano, José Ramón de Luanco.”¹⁰⁰

Respecto a los protagonistas, dice Lozano:

“... me cabe en estos trabajos escasa parte. Sólo algún consejo o indicaciones más o menos aceptables; porque la parte práctica y experimental, corresponde a los Sres. don Eduardo Fontserè, ayudante interino y *gratuito* de mi cátedra, y a D. Arturo Bofill, digno secretario de esta Real Academia, que percibe la misma *lucrativa* remuneración por su cargo. También ha cooperado a los trabajos fotográficos, mi antiguo y querido discípulo D. Juan Sloker, que conserva su afición a la Física, a pesar de sus parentorias ocupaciones de índole muy distinta.”¹⁰¹

Difícil se nos hace, después del relato de Lozano, saber cuál fue la participación concreta de cada una de las personas; a pesar de lo cual pensamos que Lozano fue el principal protagonista de las experiencias de Barcelona y señalar a Fontserè como otro elemento activo.

Inmediatamente, parte II, pasa a situar el problema. Empieza, en tono divulgativo¹⁰², presentando el fenómeno de la radiación. Para ello repasa todas

(100) ROCA ROSELL, A., op. cit., p. 369.

(101) LOZANO YPONCE DE LEÓN, E. op. cit., pp. 5-6.

(102) Aunque nos quepa la duda si sabría más de lo que expone, lo que sí es claro es que la conferencia no podía ser de otra forma debido a que los receptores eran una masa heterogénea.

las radiaciones conocidas en la Física de su momento histórico: desde las "ultrarojas" hasta las "ultravioletas" entre las cuales está el espectro visible. A las radiaciones de Röntgen propone llamarles "penetrantes o diadíticas", puesto que "la propiedad más característica" es la de "penetrar del griego διαδύμαι". Lozano dice que "la extensión del espectro" de emisión depende de la "temperatura y brillo del foco luminoso" y de la "substancia de que está formado el prisma" con el que se estudia la radiación.

Según Lozano:

"La explicación de estas diversas radiaciones así coloradas como oscuras, es natural y sencilla en la teoría ondulatoria: un cuerpo luminoso es un cuerpo vibrante análogamente que un cuerpo sonoro; pero así como el sonido necesita para su propagación de un medio ponderable, la luz se transmite en forma de ondas por un medio que necesariamente debe llenar todo el universo, lo mismo el espacio inmenso en que se mueven los astros, que los poros que separan las moléculas de los cuerpos; este medio le designamos con el nombre de *éter*. Continuando la comparación, la tonalidad de los sonidos depende del número de vibraciones que los caracterizan: las notas graves corresponden a vibraciones lentas; las agudas son debidas a mayor número de vibraciones por segundo."¹⁰³

Lozano pone como ejemplo de los mecanismos que intervienen en la absorción y emisión de radiación el caso de la iluminación con luz ultravioleta de una substancia fluorescente:

"..., los físicos dejan caer las radiaciones ultra-violetas sobre ciertas substancias llamadas *fluorescentes*, como el sulfato de quinina en disolución, y al ser absorbidas dichas radiaciones vibran las moléculas de estos cuerpos con menos rapidez, iluminándose con el color correspondiente a la tonalidad que les es característica. El sulfato de quinina antes citado, activado por esta energía vibratoria que aparentemente no era luz, aparece luego que la recibe con un hermoso tinte violeta. Estas mismas radiaciones oscuras, al igual que las azules y violetas, impresionan las placas fotográficas

(103) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., p. 8.

y ejercen otras acciones químicas que nos revelan su presencia allí donde es impotente el ojo para descubrirlas.”¹⁰⁴

Ahora le tocará, parte III, la explicación de los tubos de vacío. Utilizando un carrete de Ruhmkorff como fuente de potencia, describe los fenómenos que se observan cuando se efectúa una descarga eléctrica. Aporta la innovación que W. Crookes realiza “con el enrarecimiento de una millonésima de atmósfera en los que llevan el nombre de este ilustre físico o bien de la *materia radiante*”¹⁰⁵.

La parte IV¹⁰⁶ del texto incluye, finalmente, el relato de las primeras experiencias hechas en Barcelona:

“Después de ensayar los diferentes tubos que poseíamos en el gabinete, recubriéndolos con un papel negro, y aproximando todos los cuerpos fluorescentes que había a la mano, únicamente con el de nuestro grabado, aparece débilmente iluminada la materia encerrada en este otro largo tubo cuando se acerca lo suficiente. Hay que advertir que aun no tenemos disponible en Barcelona el cianuro platínico bórico, que parece haber utilizado el inventor en sus primeros trabajos.”¹⁰⁷

El grupo de Barcelona observó que se producían rayos X utilizando un tubo de Crookes por la fluorescencia producida en una pantalla. Con la seguridad de haber reproducido el fenómeno, procedieron a impresionar “el primer cliché” que fue de una mano que se hallaba a 10 cm. de la placa sensible:

“... recubierta de un papel negro, doblado varias veces, y con una exposición de cerca de cincuenta minutos, se observó al revelar, la imagen de la

(104) *Ibidem*, pp. 8-9.

(105) Este nombre se lo da Lozano en consonancia con la teoría de Crookes, de que esa radiación era “molecular”. En 1897 J.J. Thomson midió la relación carga/masa de los rayos catódicos, con lo que estableció de forma clara que estaban compuestos por partículas de masa inferior a la del átomo de hidrógeno y pudo reforzar la hipótesis de la existencia de una partícula eléctrica que acabó recibiendo el nombre de “electrón”.

(106) De la lectura de esta parte, podemos sacar la conclusión de que el grupo de Lozano no conocía el trabajo original de Röntgen.

(107) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., pp. 10-11.

mano descarnada apareciendo con bastante claridad las articulaciones en el dedo meñique.”¹⁰⁸

Posteriormente utilizaron una moneda envuelta en papel negro; una llave dentro de un portamonedas; y “un pez (*Scorpoena porcus* L), sujeto por un hilo sobre una cartulina.”¹⁰⁹

Las cuestiones teóricas se abordarán en la quinta parte del trabajo (encabezada, por error tipográfico, por otro “IV”). Lozano presenta el comportamiento de una serie de materiales respecto a si son más o menos transparentes u opacos a los rayos Röntgen. Esta lista reproduce parte de las experiencias hechas por Jean Perrin en París, presentadas a la sesión de 27 de enero de 1896 a la Academia de Ciencias de aquella ciudad. Ésta es la primera cita bibliográfica del trabajo de Lozano que comentamos. En realidad, se trata de la única que se presenta *explícitamente*, aunque se mencionan otros trabajos sin indicar su origen.

El trabajo de Perrin se publica en *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* de París¹¹⁰. Este trabajo no contiene “nada” original pues se trata de confirmar los resultados de Röntgen. Ahora bien está expuesto con rigor experimental y sus conclusiones están justificadas con claridad. Es decir muy apropiado para nuestro grupo de Barcelona.

Bajo este prisma dirá Lozano que “comprueba por el método ordinario” que los rayos X se propagan en línea recta; que no se reflejan “regularmente”¹¹¹; que no se refractan “o que es muy poca la desviación de los rayos al atravesar un prisma”; y que “no producen bandas de difracción”.¹¹²

Ahora bien, como Lozano se dio cuenta, aparentemente, de que todas estas características no correspondían a auténticos “rayos” (nombre que escogió

(108) *Ibidem*, p. 11.

(109) Se trata de experiencias similares a las que hizo el mismo Röntgen y que fueron ampliamente divulgadas por la prensa.

(110) Esta revista estaba al alcance del grupo de Lozano.

(111) Esta observación ya la había hecho Poincaré.

(112) Es decir va a comprobar los experimentos de Perrin.

Röntgen al observar la producción de sombras), eludió la cuestión diciendo que no quiere entrar en “largas disquisiciones sobre un punto que sería prematuro decidir de plano por falta de datos seguros y suficientes” y señala que lo más característico de la nueva radiación es su “potencia penetrante.” Según él, la ausencia de reflexión y de refracción es debida precisamente a esta característica. En cuanto a las franjas de interferencia, “admitiendo ... la teoría ondulatoria”, deben de ser “muy estrechas las franjas oscuras y brillantes que alternativamente se formen” y, por consiguiente, no se observan¹¹³.

Lozano dice que los rayos X son “de la misma naturaleza” que los ultravioletas ya que ambos producen fluorescencia¹¹⁴:

“Una prueba más de que las radiaciones X, son de la misma naturaleza que las ultravioletas, se halla en su modo de obrar sobre algunos cuerpos, produciendo la fluorescencia; es decir, que son demasiado rápidas para impresionar la retina, pero al vibrar las moléculas de los cuerpos fluorescentes a expensas de su energía, disminuye su tonalidad característica, y se hacen éstas visibles. Falta averiguar si existen en el espectro solar o en el de otros focos luminosos distintos de la chispa de los tubos de Crookes; pero la analogía que indicamos nos parece un argumento de fuerza, aunque no le hemos visto citado en esta discusión, hasta ahora iniciada solamente por los físicos. También pudiera agregarse la acción reductora sobre las sales de plata que les permite impresionar la placa sensible.”¹¹⁵

La analogía con la radiación ultravioleta hace que Lozano se pregunte si los rayos X también se hallarán “en el espectro solar o en el de otros focos luminosos”, cosa que, según dice, no ha sido mencionada en “esta discusión, hasta ahora iniciada solamente por los físicos.”¹¹⁶

(113) Como veremos más adelante, el grupo de Lozano llevó a cabo una experiencia original en este terreno después de la primera conferencia.

(114) Esto ya lo había dicho Röntgen en su primera comunicación.

(115) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., p. 14.

(116) Hay que recordar la sugerencia de Poincaré en la *Revue Générale des Sciences* de asociación entre rayos X y fluorescencia, aunque creemos que Lozano no la conocía. Por otro lado, Le Bon había hablado de un componente “negro” de la luz, en el que los rayos X debían estar incluidos. Él sí que había asociado la luz negra con cualquier radiación.

La sexta y última sección de la conferencia de Lozano (que lleva un “V” en el encabezamiento) trata de las aplicaciones de los rayos X al diagnóstico médico. Resume la comunicación de Lannelongue, aparecida, dice, en la “última sesión” de la Academia de Ciencias de París. Aparte de las aplicaciones médicas, Lozano destaca que la nueva radiación será útil para “el naturalista” que podrá estudiar “la estructura de los peces y otros vertebrados” sin necesidad de disección, lo cual es una nueva referencia a la última parte de la memoria de Perrin.

En una nota a pie de página, Lozano incluye un relato de un cierto interés.

“La señora de un amigo nuestro venía siendo tratada por algunas celebridades médicas de esta ciudad, como si tuviera una úlcera en el estómago; habiendo resultado después, que la verdadera enfermedad es una caries de las vértebras. Esto prueba la gran ventaja que podría sacarse del nuevo método en ciertos casos dudosos que se presentan en la práctica médica.”¹¹⁷

Esto quiere decir que cuando Lozano da la conferencia se habían llevado a cabo radiografías con fines médicos en Barcelona. Esto es así y está en la base de una polémica local sobre la prioridad en la difusión de los rayos X en Barcelona.

La conferencia termina con el siguiente párrafo:

“¡Admirable fecundidad la de los descubrimientos físicos, que apenas se inician contribuyen al progreso de las demás ciencias, y se aplican con ventaja en beneficio de la humanidad!”¹¹⁸

A la vez que el grupo de Lozano realizaba la experiencia un estudiante de la Facultad de medicina, César Comas i Llberia¹¹⁹, también la realizaba.

(117) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., p. 15.

(118) *Ibidem*.

(119) Además de Comas, el grupo lo formaban los Drs. Giné i Partagàs, Armengol i Bas, Coll i Pujol, Escriche i Meig, Ferrer i Ganduxer, Llorens i Brossa, Riera i Villaret, y Vilató.

El anfiteatro anatómico de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona fue el lugar elegido por Comas el 24 de febrero de 1896 para presentar su trabajo.

Previamente, ya había aparecido información sobre estas experiencias en la prensa de Barcelona. *La Publicidad*, el 17 de febrero de 1896 va a comentar, despectivamente, la experiencia de Lozano y exaltará la que llevaban a cabo en la Facultad de Medicina:

“En Barcelona se han intentado esos experimentos y aun se han presentado al público en la Academia de Ciencias y Artes, donde se reunieron unos cuantos sabios pidiendo un aplauso para medianejas comprobaciones de las primitivas experiencias del profesor Röntgen.

En el Colegio de Medicina es donde se están llevando a cabo estudios realmente notables, como el lector puede ver en los clichés que encabezan estas líneas de lo más perfecto que ha dado hasta ahora la fotografía a través de los cuerpos opacos...”¹²⁰

La Vanguardia, 21 de febrero de 1896, comenta las radiografías presentadas y dice que a la Facultad de Medicina:

“... cabe la gloria de haber sido la primera de España que ha entregado a la prensa pruebas notables, que demuestran la penetración de los rayos X a través de los cuerpos considerados opacos hasta ahora..., gracias a la reconocida pericia del aventajado alumno del último curso don César Comas...”¹²¹

El 23 de febrero de 1896, *Diario de Barcelona*, anuncia una conferencia:

“Por disposición del Ilmo. Sr. Decano de la Facultad de Medicina... el día 24 del corriente, a las cuatro y media de la tarde, en el anfiteatro anatómico, tendrá lugar la primera sesión pública experimental de fotografía de lo invisible o a través de cuerpos opacos, especialmente dedicada a los alumnos de medicina, quienes deberán concurrir provistos de la papeleta de matrícula...”¹²²

(120) PIQUER I JOVER, J.J. “Quines foren les persones que obtingeren la primera radiografia a Espanya? Aclariment d’un enigma”, p. 94.

(121) *Ibidem*.

(122) *Ibidem*.

Dos días más tarde, 25 de febrero, el mismo medio dará una crónica del hecho:

“Lleno de bote en bote, apiñados los concurrentes, dio ayer tarde en el anfiteatro de la Facultad de Medicina, el señor decano de la misma, Dr. D. Juan Giné y Partagás, la anunciada sesión experimental de fotografía de lo invisible, por medio de los rayos X o catódicos del profesor Röntgen. Entre los asistentes figuraban en grandísima mayoría los escolares, habiendo sido muchas las personas que no pudieron penetrar en el local, ni siquiera aguantando las apresuras y empujones que hubieron de sufrir los que llegaron a alcanzar sitio, de pie o sentados. Esto hizo que reinara en el anfiteatro alguna confusión antes de empezar la conferencia y que con gritos y silbidos se promoviera un tumulto que cesó al empezar a hacer uso de la palabra el Dr. Giné...”¹²³

La novedad de la sesión consistió en impresionar una radiografía delante del público:

“La aparición de esta placa fue saludada con estrepitosos aplausos.”¹²⁴

Esta experiencia dio lugar a tres publicaciones importantes. En ninguna de ellas se referencia la existencia de experiencias coetáneas. Por otro lado nos da cuenta, al agradecer al Dr. Escriche, que han utilizado el Gabinete de física anexo a la cátedra del Instituto:

“Estudiante todavía, bastó que le insinuara [al profesor Escriche] el deseo de comprobar lo hallado por... Röntgen, para que inmediatamente me ofreciera su valiosísima cooperación personal y pusiera a mi disposición el material científico de sus bien provistos gabinete y laboratorios..., permitiéndome realizar los primeros experimentos con las radiaciones descubiertas por el sabio alemán, que pasados unos días se hicieron públicos en España, en la sesión experimental.”¹²⁵

(123) *Ibidem*, p. 95.

(124) *Ibidem*.

(125) *Ibidem*.

Y en otro trabajo dirá:

“... Visité al eminente... D. Tomás Escriche..., de quien obtuve no ya sólo su prestigioso concurso, prueba de consideración que no olvidaré en toda mi vida, sino que al propio tiempo me permitió escoger, de la magnífica colección de tubos del gabinete...”¹²⁶

Esta información constata los escasos medios con los que contaron Lozano y su grupo. Éste nos dirá que utilizaron “el tubo” de Crookes que poseían, mientras que Comas pudo elegir “un” tubo. Es decir, el Instituto estaba mejor dotado que la Facultad de Ciencias. Por otro lado la precariedad de medios justificaría el que el grupo de Lozano no hubiera presentado una “fotografía” de su experiencia, pues la calidad dejaría mucho que desear.

Ambas exposiciones, Lozano y Comas, tienen una diferencia sustancial. La de Lozano la podemos considerar como contextualización de los rayos X, mientras que los trabajos de Comas se pueden considerar prácticos (y médicos). A pesar de que tanto el Instituto como la Universidad de Barcelona estaban en el mismo edificio y que Escriche posteriormente ingresará en la Real Academia de Ciencias y Artes, pensamos que no existió interrelación entre Escriche y Lozano.

Según Piquer, Comas, dice, que ha realizado la primera experiencia el 2 de febrero de 1896 en la Facultad de Farmacia, ante una comisión formada por Casares Gil, Mascareñas, el Dr. Marcet, profesor de Física del Seminario Conciliar, Escriche y Ramón Casamada, profesor auxiliar de la Facultad de Farmacia. Al margen, siendo importante, de que la primera exposición pública es la del grupo de Lozano, también hay que tener en cuenta que en la segunda conferencia dada por Lozano, en la Facultad de Ciencias, dice que había producido rayos X “en los últimos días de enero”.

Recientemente Josep-Joan Piquer i Jover retoma la polémica de la prioridad en la difusión de los rayos X en Barcelona. A una carta remitida por Piquer i Jover contesta Fontserè, tenía 99 años, lo siguiente:

(126) *Ibidem.*

“Cap a l’any 1896 el doctor Eduardo Lozano era catedràtic de física superior de la nostra Universitat i jo el seu ajudant. En data que no puc precisar, perquè els meus papers d’aquella època són perduts o extraviats, vàrem tenir coneixement dels treballs que s’estaven fent sobre els raigs X, i vaig proposar al doctor Lozano que emprenguéssim aquí algun treball experimental sobre aquest tema. El doctor Lozano ho trobà molt bé i amb els escassíssims recursos que comptava aleshores el laboratori, vaig emprendre algunes proves, primer sense resultat, fins que un racó dels armaris vaig trobar un tub de Crookes, amb el qual s’obtenien raigs X. Amb tot entusiasme es van anar fent provatures i en pocs dies vaig aconseguir algunes fotografies acceptables d’objectes tancats en caps de fusta i d’esquelets d’animals. En fa gràcia recordar que alguns dies, abans d’anar a la Universitat, passava pel mercat de la Boqueria per comprar algun peixet o algun altre animal aprofitable per als meus experiments.

El nostre èxit era ja complet, i el doctor Lozano donà a l’Acadèmia de Ciències una conferència a la qual acudí un públic nombrosíssim. Al final vingueren a felicitar-nos dos joves metges (si no recordo malament, es deien Comas i Prió) que estaven treballant en el mateix sentit i que començaven a obtenir bons resultats. Afortunadament, jo vaig tenir aviat altres feines i no vaig fer més raigs X. Els dos metges continuaren treballant de valent i ho pagaren amb la seva salut, perquè aleshores es desconeixia encara el perill del maneig dels raigs X i no era natural prendre precaucions.

La conferència del doctor Lozano fou publicada en un fascicle a part. Dels meus treball se’n publicà alguna cosa fora d’aquí, en particular en el llibre d’Ed. Guillaume, *Les rayons X*. – Eduard Fontserè (juliol 1969).”¹²⁷

Fontserè, a tenor de la carta, se otorga la iniciativa de la experiència, cosa bastant verosímil. La otra noticia que entresacamos es la existencia de dos “joves metges” que estaban “treballant en el mateix sentit”. En resumen diríamos que Fontserè afirma que en los trabajos en los que él intervino fueron efectivamente los primeros realizados en Barcelona.

La conferencia, dada por Lozano, tuvo bastante eco en la prensa catalana. Así se destacan artículos en *La Vanguardia*, *Diario de Barcelona*, *El Diluvio*, etc.

(127) *Ibidem*, pp. 101-103.

La nota más extensa, y la primera que apareció, fue la de *La Vanguardia*. Aprovecha la ocasión para ampliar las informaciones sobre el importante descubrimiento diciendo que en Berlín, en París y un Berna se han repetido las experiencias. Describe, como los otros periódicos, las fotografías obtenidas en Barcelona y señala que “seguramente será Barcelona la primera ciudad de España que con fe y entusiasmo haya ensayado con éxito el grandioso invento de Röntgen.”

El día 11 de febrero apareció una reseña del acto de la Academia. De nuevo, los periódicos publicaron un resumen redactado muy probablemente por la misma entidad. La nota del *Diario de Barcelona* contiene algunas precisiones como, por ejemplo, que Fontserè era ayudante de Lozano en la Facultad y añade que el presidente de la Academia, Thos i Codina, “despidió a la numerosísima concurrencia que llenaba, no sólo el salón de sesiones, sino todas las piezas inmediatas al mismo, agradeciendo en su nombre ... y pidiendo un recuerdo afectuoso para la Academia, que por primera vez había dado a conocer en España tan interesantes experimentos”.

La otra publicación que queremos destacar es la que bajo la firma de *Oméga* aparece en *El Diluvio* el 12 de febrero:

“También en Barcelona se ha trabajado, desde el primer momento, para ensayar los efectos de los rayos X. La Academia de Ciencias ha sido la primera corporación de España donde se ha dado a conocer el nuevo procedimiento fotográfico. Los señores Lozano, Bofill y Fontserè se han esmerado en sacar todo el partido posible de los escasos recursos con que contaba el gabinete de Física de la Universidad, y para cuyo traslado al local de la Academia dio el decano de la Facultad de Ciencias toda clase de facilidades. Nuestros plácemes a todos ellos por el resultado satisfactorio que han obtenido, según tuvimos ocasión de comprobar en la conferencia pública que el señor Lozano dio anteayer en la Academia, y en la cual pudimos además cerciorarnos de que el público barcelonés va cada vez interesándose más por las ciencias experimentales.”¹²⁸

(128) ROCA ROSELL, A. op. cit., p. 393.

También referencia los otros grupos que en Barcelona están trabajando en el mismo experimento:

“Tenemos también noticia de que las fotografías Röntgen, inauguradas en Barcelona por la Academia, se extenderán a otros establecimientos científicos. El señor Escriche trabaja para obtenerlos en la Escuela de Medicina. En la Escuela de Ingenieros, en la Facultad de Farmacia, en el laboratorio Ferran se practican ensayos más o menos fructuosos. Nos alegramos de todas veras de ver a nuestros centros docentes en digna emulación en el campo de las ciencias experimentales, y nos hace entrever inmejores días para el porvenir de las mismas en Barcelona, el contemplar unidos en esta empresa a los profesores y a sus discípulos predilectos, como si, unos y otros fueran convenciéndose de la necesidad de formar aquí escuela experimental, base única de todo conocimiento serio de las ciencias físicas y naturales”.¹²⁹

En el volumen I, número 14 del *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, aparecerá reseñada esta conferencia. Bajo el epígrafe, *Conferencia pública del 10 de febrero de 1896*, se lee:

“El Sr. Presidente inauguró la sesión, indicando que la Academia abría aquel día sus puertas al público para divulgar algunos de los experimentos que, en sus dependencias, se habían efectuado, de conformidad con los últimos descubrimientos llevados a cabo por el célebre profesor Röntgen, acerca de las radiaciones luminosas que atraviesan ciertos cuerpos opacos. Señaló el extraordinario interés que, no sólo de parte de las personas habitualmente entregadas al estudio de los fenómenos naturales, sino aún entre las masas indoctas, excitaban esos descubrimientos, que presentaban a la investigación de los sabios un nuevo e inexplorado horizonte. «Como el público, añadió, se ha dado cuenta instintivamente de que había ahí el germen de sorprendentes e inesperados resultados y, habituado ya, por la experiencia de todo un siglo como el presente de tan grandes progresos en las ciencias de la observación, a medir el alcance y la trascendencia que, en la práctica, vienen a alcanzar cuantos experimentos de laboratorio revisten alguna originalidad, dirige ahora con afán sus preguntas y sus

(129) *Ibidem*.

miradas a las entidades y a las personas que considera en disposición de satisfacer su legítimo anhelo, la Academia no podía permanecer indiferente a esta general expectación; y apelando, por un lado, a los especiales conocimientos y a la habilidad profesional de los Sres. Fontserè, encargado de su Observatorio, y Bofill, su Secretario general, a quienes corresponde la iniciativa en estos trabajos y el honor de los resultados obtenidos¹³⁰, y contando, por otro lado, con la reconocida suficiencia del Académico numerario Sr. Lozano, Catedrático de Física superior en la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad, dispuso la conferencia pública que iba a tener lugar»; y terminó rogando al Sr. Lozano, que con el auxilio de los Sres. Bofill y Fontserè, se sirviera proceder a las explicaciones y a los experimentos que al objeto fueran conducentes.

La disertación del Sr. Lozano (impresa ya aparte) fue acompañada de interesantes experimentos, circulándose al mismo tiempo entre los concurrentes algunas de las pruebas fotográficas con antelación obtenidas, entre las cuales llamaron la atención la imagen de una llave encerrada dentro de un portamonedas de cuero negro, la de una mano de hombre, en la que se distinguían las piezas óseas, y la de un pez (*Scorpoena*) en que se dibujaba el esqueleto.

Terminada la conferencia, el Sr. Presidente despidió a los concurrentes, manifestándoles cuanto estimaba la Academia su asistencia, y agregando que, al recoger con gratitud, en nombre de los Sres. disertante y experimentadores, los merecidos aplausos que aquellos les habían tributado, les pedía un recuerdo afectuoso para la Academia que, por primera vez en España, había dado a conocer los resultados que se obtienen por el nuevo procedimiento, no olvidando, como no olvida, el compromiso que tiene contraído para con el público de señalarle los principales adelantos que en el vasto campo de las ciencias naturales se verifican.”

El Porvenir de la Industria, semanario de Barcelona, publicará desde mediados de febrero bastantes trabajos sobre los rayos X. Así el 23 de febrero aparece un artículo editorial firmado por el director y propietario del semanario,

(130) Nosotros añadiríamos a esta intervención, que el protagonismo que el presidente de la Academia da a Fontserè, no es más que resaltar a estos dos personajes ante una audiencia, que sospechamos estaba constituida por parte del gran capital catalán, para poner de manifiesto en qué manos iba a caer el proyectado Observatorio del Tibidabo.

Federico Cajal. Bajo el título “Los Rayos X del profesor Wilhelm Conrad Röntgen”, se puede considerar el único original de esta época que publicará esta revista. En su introducción explica que está “completamente demostrada la naturaleza compleja de los rayos luminosos”. A continuación expone cómo se descompone la luz visible, para lo cual habla de la existencia, más allá del espectro, de rayos caloríficos, más allá del rojo, y rayos “químico o acúnicos” más allá del violado:

“Después de estos tres rayos, los caloríficos, luminosos y químicos, hace unos 15 años Maxwell dedujo teóricamente que podrían existir otros rayos cuya naturaleza fuera electro magnética los que fueron descubiertos experimentalmente por M. Hertz de Carlsruhe. Se les ha designado por rayos electro magnéticos.”

Una característica, dice, de estos rayos es que obedecen a “idénticas leyes de reflexión, refracción y polarización”. A continuación expone que Röntgen ha descubierto otra radiación que no responde a estas leyes y que, además, tiene otras propiedades espectaculares y pasa a describirlas, destacando, que a pesar de todo, impresionan placas fotográficas. Pero la mayor parte del artículo la ocupa la discusión sobre la diferente transparencia de los cuerpos a los mencionados rayos (para no repetir rayos X, Cajal habla de “luz negra”). Se detiene en la posibilidad de obtener “sombras radiográficas” tan útiles para el “progreso médico”. Para terminar con la sentencia “esto sólo haría inapreciables los rayos X.”

El grupo de Barcelona va a seguir investigando y mejorando sus experiencias sobre los rayos Röntgen. Así en el *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, sesión del 24 de marzo de 1896, leemos:

“El Sr. Lozano presentó una nota participando haberse demostrado, como resultado de los trabajos que, en la Facultad de Ciencias, prosigue en unión de los Sres. Fontserè y Bofill, que las radiaciones de Röntgen son susceptibles de reflejarse; y al efecto, presentó una fotografía obtenida al través de un chasis por medio de los rayos X reflejados en un horizonte de mercurio. Dijo además el Sr. Lozano que la reflexión parecía efectuarse de una manera difusa, pero que, por comparación con lo que han dado a conocer otros experimentos del mismo género por ellos llevados a cabo, creía poder asegurar que la falta de reflexión especular es en gran parte

imputable a la falta de transparencia perfecta del aire para la luz emitida por el tubo de Crookes. Presentó, además, una fotografía obtenida en el gabinete de Física con sólo tres segundos de exposición, merced al uso del sulfuro fosforescente de zinc, como medio de activar la acción de la luz catódica sobre la placa sensible. Este procedimiento, que se usó por primera vez en los ensayos hechos desde un principio en el local de la Academia, parece se emplea, más o menos modificado por algunos físicos del extranjero.”

El haber recibido nuevo material hace que Eduardo Lozano pronuncie, 25 de marzo de 1896, una segunda conferencia sobre las experiencias que estaban llevando a cabo¹³¹. Ésta se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

En la advertencia de la publicación de esta conferencia nos relata las razones que han motivado la repetición de ella:

“Dimos la primera de nuestras conferencias sobre los rayos X, en el local de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, pero adquirimos entonces el compromiso de dar otra en nuestra Universidad literaria, así que recibiéramos los primeros tubos de Crookes que por diferentes conductos habíamos encargado. De este modo quedaba complacido el ilustre químico y Decano de la Facultad de Ciencias D. José Ramón de Luanco que en ello tenía gran empeño; mas por una circunstancia fortuita se hallaba ausente de Barcelona el día acordado para la celebración de este acto, que fue presidido por dos Ilmos. Sres. Vice-Rector de la Universidad, don Joaquín Rubió y Ors, y el Presidente de la Real Academia D. Silvino Thos y Codina.

Nos hemos decidido a publicar el presente discurso, aun que de escaso mérito científico o literario, no sólo para satisfacer la curiosidad de muchas personas que, como nuestro Decano, no pudieron asistir y desean conocer los trabajos que se van ejecutando en nuestro gabinete sobre este interesante asunto, sino también para dar una muestra de gratitud a la Sociedad Protectora de la Ciencia, representada por la Junta Directiva, y muy principalmente al Sr. D. Eduardo Conde, individuo de la misma, que

(131) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. *Las radiaciones de Röntgen. 2ª conferencia.*

se ha prestado con loable desinterés y alteza de miras a facilitar cuantos recursos sean necesarios para continuar los experimentos, allí donde no alcancen los propios de la Facultad. Sentimos ofrecer por ahora tan poca cosa a nuestros lectores; pero cumplimos como buenos mostrando los hechos tales cuales son, o por lo menos del modo que los hemos comprobado y los interpretamos; haciendo constar nuestro reconocimiento a todas las personas que nos han estimulado y prometido su incondicional apoyo para que continuáramos por la senda emprendida, sin otra aspiración, de una y otra parte, que servir al público y cumplir todos con nuestro deber.”

Dos agradecimientos destacan sobremanera, por un lado a la Sociedad Española Protectora de la Ciencia y por otro a D. Eduardo Conde, benemérito benefactor de la mencionada Sociedad.

Roca dice, “en su discurso a la Sociedad del 25 de octubre de 1896, Lozano explica que Conde fue consultado por si podían ser utilizadas las 5.000 ptas. que había donado el año anterior para adquirir un nuevo tubo de vacío (el objetivo inicial de este donativo era contribuir a la construcción de un observatorio en el Tibidabo). La explicación era que la Facultad tenía una consignación para material limitada —“91 pesetas por trimestre”— y podía ser que no alcanzase. Conde, no sólo aceptó que se utilizara ese dinero (el proyecto de observatorio estaba congelado) sino que aportó además su cuota de socio. Pero todo indica que el dinero de Conde no fue necesario: en los resúmenes anuales de ingresos y gastos de la Sociedad, no se han localizado ninguna mención a gasto alguno por compra de material científico. Lo cual parece indicar que el nuevo tubo de Crookes fue adquirido por la Universidad, posibilidad que Lozano no descarta.”¹³²

En el resumen que hace Lozano en esta conferencia aporta un dato de máximo interés. Cuando expone el comienzo de las experiencias dice: “en los últimos días de Enero.”¹³³ Esta noticia es verosímil, puesto que por las reseñas periodísticas, los trabajos se iniciaron en los primeros días de febrero. Por otro

(132) ROCA ROSELL, A., *op. cit.*, p. 402.

(133) La precisión de Lozano tiene sin duda que ver con la querrela de prioridad que ya existía con el grupo de la Facultad de Medicina.

lado, el que ponga como fecha de impresión, en la primera conferencia, 1895, nos reafirma que no debió ser un error de imprenta.

No es la primera vez, ni será la última, en que Lozano, nos pone en contacto con la realidad de la investigación española en su momento histórico. Los problemas que se les han presentado para continuar la experiencia, no es la falta de entusiasmo, sino la tardanza en recibir el instrumental adecuado. Las ideas no le faltan, pero se lamentará de que otros se hayan adelantado:

“En el caso presente hemos perdido mes y medio por no tener máquina neumática de mercurio con que hubiéramos intentado construir un tubo de aire enrarecido, donde se produjeran radiaciones diadíticas, en cuyo tiempo se han anticipado, como es natural, a obtener diversos e interesantes resultados gran número de físicos extranjeros que trabajaban paralelamente en este nuevo campo de exploración: ...”¹³⁴

Pero esto no significará rendirse sino todo lo contrario:

“... es sin embargo tan fecundo éste que aun puede dar ópimos frutos para los que le cultiven con entusiasmo y constancia; lo cual muy particularmente interesa a Barcelona, ya que entre nosotros ha tomado la honrosa iniciativa en la ocasión presente, pues el éxito contribuirá no sólo a realzarla entre propios y extraños, sino también a que se utilicen cuanto antes en España las aplicaciones a que se presta el portentoso descubrimiento de Röntgen.”¹³⁵

El no disponer de un tubo de Crookes adecuado les planteó, dice Lozano, dos dificultades: en primer lugar, dada la poca intensidad de radiación que conseguían, necesitaban hacer exposiciones demasiado largas (algo que fue una preocupación muy extendida); en segundo lugar, debían colocar el objeto a irradiar a muy poca distancia, debido *tanto* a la poca potencia de su instrumento como a la disposición que estaban obligados a utilizar por la geometría de su tubo de Crookes y el hecho que contenía una substancia fluorescente. Esta segunda cuestión no pudo resolverse hasta que dispusieron de un tubo de Crookes adecuado:

(134) I.OZANO Y PONCE DE LEÓN, E., op. cit., p. 5.

(135) *Ibidem*.

“Ya recordaréis que os decía en mi anterior conferencia que el tubo de Crookes donde encontramos los rayos X; contenía un sólido fluorescente, y por esta y otras imperfecciones sólo pudimos obtener buenas pruebas del hecho, *disponiendo la mano o el portamonedas a cosa de un decímetro de distancia*, y con *cincuenta minutos de exposición* o por lo menos treinta. Pues bien, como no nos es dable por ahora cambiar las condiciones de nuestro carrito de Ruhmkorff construyendo otros aparatos que amplifiquen la potencia de la chispa, hemos dejado iniciada solamente esta segunda parte del problema, aunque en principio pueda darse por resuelta como diremos luego, dirigiendo nuestros esfuerzos a la resolución del primer punto que juzgaréis por las pruebas que os presentamos, obtenidas en diez y hasta tres segundos, si la solución ha sido del todo satisfactoria.”¹³⁶

Para reducir el tiempo de exposición, y siguiendo las indicaciones de Röntgen en el sentido de que los rayos X inducían fosforescencia y fluorescencia (la sal que Röntgen utilizó en sus primeras experiencias fue el cianuro platínico bórico), buscaron una substancia de propiedades similares y esta fue sulfuro de zinc fosforescente, ya que no disponían de otra:

“Inmediatamente que obtuvimos la certidumbre experimental de la producción de las radiaciones diadíticas en los últimos días de enero, quisimos utilizar el sulfuro de zinc fosforescente de que por casualidad disponíamos, pero no obtuvimos resultado satisfactorio a causa de que ya no daba rayos X nuestro tubo. El razonamiento que nos guió era muy sencillo: supuesto que Röntgen había demostrado con la existencia de los mismos, su propiedad de hacer fluorescente al cianuro platínico bórico, era natural que una substancia fosforescente o fluorescente extendida sobre la placa, activaría su acción sobre el gelatino bromuro, y la impresión sería más rápida que del modo ordinario, y efectivamente, así lo ha comprobado la experiencia.”¹³⁷

Ahora viene un largo párrafo bastante esclarecedor:

“Difícil es en los momentos presentes determinar la prioridad de los resultados que se van obteniendo por los diferentes investigadores, y lejos de

(136) *Ibidem*, p. 6.

(137) *Ibidem*, pp. 6-7.

nosotros la presunción de haber sido los primeros en haber empleado estos o los otros procedimientos. La gloria del descubrimiento pertenece por completo al ilustre profesor alemán, tantas veces citado: cuantos trabajos se realicen para explicar la naturaleza de los misteriosos rayos X, y para utilizarlos, serán éxitos de orden secundario a que aspirarán alcanzar varios físicos, quizás por el mismo camino aun sin ponerse de acuerdo ni tener noticias o sólo por meras indicaciones de trabajos ajenos. Pero sin que aseguremos que ningún otro físico haya tenido la idea de aplicar la substancia fosforescente extendido sobre la placa en la misma forma que nosotros, con toda ingenuidad declaramos que no había llegado a nuestra noticia cuando espontáneamente se nos ocurriera.”¹³⁸

El día 24 de marzo, como ya se ha dicho, Lozano había presentado en la sesión de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona una comunicación donde ponía de manifiesto que seguían investigando. En dicha comunicación se decía: “Este procedimiento, el que habían empezado a utilizar, que se usó por primera vez en los ensayos hechos desde un principio en el local de la Academia, parece se emplea, más o menos modificado por algunos físicos del extranjero”. Al decir, “algunos físicos del extranjero,” Lozano se refiere sin duda, aunque no la menciona, a la comunicación de Charles Henry presentada en la sesión de 10 de febrero sobre el “aumento de rendimiento fotográfico producido por el sulfuro de zinc fosforescente”, una comunicación que fue publicada el 22 de marzo por *El Porvenir de la Industria*.

Respecto al problema de la distancia a que llegan las radiaciones dice Lozano:

“Respecto al 2.º problema de la distancia a que llegan las radiaciones diadíticas, aquí os presento la prueba negativa de la misma pinza empleada en los experimentos anteriores, pero que ha sido obtenida a 34 centímetros del tubo de Crookes y aun hemos operado a 50 centímetros de distancia, habiendo sido tan débil la impresión, que no fue posible obtener un cliché utilizable, pero sí nos demostró que las radiaciones llegarían a distancias superiores a 34 centímetros con la chispa de nuestro carrete. ¡Notable resultado que a decir verdad no esperábamos! Ahora preguntaréis: ¿qué medios

(138) *Ibidem*, p. 7.

se han seguido para alcanzarle? Vosotros mismos hallaréis la respuesta a poco que discurráis. Una vez que conseguimos facilitar la impresión de la placa acortando el tiempo de la exposición, operamos aumentando la distancia y la duración consiguiente de los rayos X sobre la placa sensible; es decir, que al aumentar la distancia, es preciso aumentar el tiempo y la prueba antedicha a los 34 centímetros resultó al cabo de *veinte* minutos. No estará de más que fijéis vuestra atención en que no parece seguir la pérdida de la intensidad de los rayos la ley general del cuadrado de la distancia, sino otra que expresaría el decrecimiento más rápido observado.

Acaso pudiera explicarse el hecho por la difusión que experimentan estos rayos atravesando el aire, que opera efectuando a modo de una verdadera absorción cuyo coeficiente es desconocido.

Esta parte del problema, sino resuelto por completo, se halla al menos en vía de resolución satisfactoria; pues aumentando la potencia de la chispa con la misma bobina, mediante otros aparatos que ensayaremos, o bien disponiendo de bobinas de 0,45 m., como ha hecho Zenger (de Praga), se comprende la posibilidad de llegar a los 0,60 m., si bien no nos dice este físico ni el tiempo que duró la exposición, ni el medio de aumentar la impresionabilidad de la placa si ha ensayado alguno. Nosotros daremos el problema por resuelto enteramente, cuando sea esta la distancia alcanzada y la exposición no exceda de tres o cuatro minutos.”¹³⁹

Con un ceremonial, que se nos antoja estudiado, Lozano comienza la sesión experimental. Empieza mostrando el carrete de Ruhmkorff, que, según dice, da una chispa de 12 cm. (aunque como nota a pie de página expresa que puede llegar a un máximo de 15 cm.) Muestra la diferencia entre el tubo de Crookes utilizado en la primera experiencia y “estos dos magníficos ejemplares que nos han remitido los fabricantes de París Sres. Ducretet y Lejeune”. Veamos que nos dice Lozano:

“Hago girar un cuarto de vuelta al conmutador y aparece esta hermosa fluorescencia veidosa del tubo, debida a los rayos catódicos que chocan contra el vidrio uraniado de sus paredes, y si observáis con cuidado, se nota un círculo de color amarillento pardusco, que presenta mayor actividad para las radiaciones diadíticas. Este soporte permite dirigirlas hacia el objeto que se quiere

(139) *Ibidem*, pp. 7-8.

fotografiar, poniendo vertical, horizontal o con la inclinación conveniente el tubo. Preparados están dos chasis o bastidores fotográficos con las placas de vidrio gelatino bromuradas (de Lumiere), habiéndolas espolvoreado antes con el sulfuro de zinc; y sobre la corredera pongo esta pieza de latón: contemos diez segundos; ya está impresionada. Pongamos una llave sobre la otra corredera y expongámosla durante un minuto, para mayor seguridad, a las radiaciones diadíticas que emite el tubo. Uno de mis ayudantes con dos asistentes a esta conferencia¹⁴⁰, pueden pasar a revelar y fijar las placas a un departamento oscuro que se halla en el gabinete contiguo a esta cátedra, y dentro de unos minutos, veréis en la prueba negativa o cliché la silueta de estos objetos, sin que haya sido obstáculo al paso de los rayos X el papel negro ni la corredera que preserva a la placa de la acción de la luz ordinaria.”¹⁴¹

Por otro lado, mientras seguía entreteniéndolo al público, Lozano señaló el hecho de que han intentado comprobar que la radiación Röntgen detiene el radiómetro, según “citan estos experimentadores.” Lozano se refiere, sin duda, a Gossart y Chevalier. Estos investigadores habían presentado una comunicación en la Academia de París, en la sesión de 10 de febrero. En ella dicen haber detectado una acción “mecánica” de los rayos X, en particular sobre un radiómetro de Crookes. Ahora bien, esta comunicación fue refutada por otra de J.-R. Rydberg en la sesión de 23 de marzo, cosa de la cual Lozano “no podía estar enterado”. Esto justifica que intente explicar el resultado negativo por el hecho de que la humedad de Barcelona afecta al radiómetro que ellos utilizan. Como es usual no desperdicia la ocasión para hacer un llamamiento: reclama más precisión en la descripción de las condiciones experimentales para que puedan ser contrastadas por otros investigadores¹⁴².

Finalmente, Fontserè apareció con los negativos y Lozano pudo mostrarlos al público. Según él, era tal la nitidez de ambos (a pesar de lo cual, tampoco fueron reproducidos en la publicación) que hubieran podido ser obtenidos con todavía menos tiempo de exposición.

(140) Se levantaron dos clérigos para acompañar al Sr. Fontserè al laboratorio (nota pie de página del autor).

(141) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., pp. 9-10.

(142) El largo párrafo que Lozano dedica a este problema es válido, puesto que su resultado negativo era el correcto.

De forma análoga a la primera exposición, Lozano dedica la última parte, IV, de esta conferencia a consideraciones teóricas. Como para Lozano la nueva radiación es “una verdadera incógnita para los físicos más eminentes” y las hipótesis sobre su naturaleza están sometidas a grandes “fluctuaciones”. Lozano va a explicar un “experimento de caracter teórico” que ha realizado su grupo. Intentan dar respuesta a la pregunta: ¿los rayos X se reflejan? Lozano dice:

“Nosotros hemos procurado demostrar la reflexión de los rayos X y así creemos haberlo conseguido. Al efecto dispusimos el tubo de Crookes de modo que los rayos catódicos se dirigieran, oblicuamente, sobre la superficie tersa del mercurio contenido en una cubeta, separando el tubo con una plancha de zinc que obra como una pantalla; al otro lado de ésta dispusimos sobre el orificio de otra plancha de zinc horizontal dos laminas de platino en forma de cruz y encima una caja de placas de Lumiere perfectamente tapada donde se encerraba la placa sensible; de modo que los rayos X sólo podían llegar después de reflejarse sobre el mercurio, según la ley conocida para la luz, y en efecto hemos obtenido la imagen de la cruz que os presentamos; prueba inequívoca de la reflexión de las radiaciones diadíticas sobre la superficie especular del mercurio. Entendemos, no obstante, que la reflexión es difusa; porque no cabe afirmar otra cosa, dadas las condiciones en que experimentamos; mas nuestro sencillo procedimiento se presta a que lo comprenda cualquiera, y aun a estudiar el poder reflectante de los metales, platino, plomo, latón, etc., poniendo la lámina respectiva en lugar del mercurio.

Debemos, pues, consignar que a pesar de la opinión emitida por muchos sabios reconociendo la electricidad como causa de los efectos observados, nosotros persistimos, por las razones expuestas, en considerar los rayos X como una especie de radiaciones ultravioletas que penetran difundiendo-se en los cuerpos todos, más o menos según su densidad, y para los cuales el aire mismo no es del todo transparente, por lo cual decrecerá su intensidad en proporción mayor que la correspondiente a la ley del cuadrado de las distancias. Aconsejamos a los observadores que estén en condiciones de realizar los experimentos que operen en el vacío y con diferentes gases, conforme procuraremos efectuarlo nosotros así que nos sea posible para confirmar o no nuestras previsiones.”¹⁴³

(143) LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. op. cit., pp. 13-14.

El problema de detectar un comportamiento *ondulatorio* de los rayos X estaba situado, como es natural, en primer plano. Todos los investigadores, desde el mismo Röntgen, se daban cuenta de que lo que éste había detectado era, efectivamente, una radiación y había evidencias a favor de ello y en contra de un carácter corpuscular, a pesar de que algunos experimentadores creyeron ver acciones de tipo mecánico, como las que efectuaban los rayos catódicos, sin ir más lejos. Demostrar que los rayos X se reflejaban, se refractaban, se difractaban, etc., era pues una necesidad teórica urgente. Sabemos que la primera manifestación de este tipo no fue obtenida hasta que Max von Laue consiguió en 1912 una difracción utilizando una red atómica, con lo cual, al mismo tiempo, se tenía, por primera vez, una evidencia “electromagnética” de la existencia de los átomos.

En los *Comptes Rendus* de la Academia de Ciencias de París aparecieron, antes de marzo de 1896, varias comunicaciones sobre esta cuestión. En la sesión de 27 de enero, ya hemos comentado que Jean Perrin expuso sus experiencias sobre la cuestión: para evidenciar la reflexión usó un espejo de acero pulimentado, pero, tras una hora de exposición, no detectó ninguna reflexión. Probó lo mismo con un espejo de “flint”¹⁴⁴, con una exposición de 7 horas, sin que variase el resultado. Perrin también intentó detectar la refracción de los rayos X. Utilizó un prisma de parafina y concluyó que, si existe desviación, debe ser inferior a 1°. En la sesión de 2 de marzo, A. Imbert y H. Bertin-Sans presentaron un trabajo experimental sobre la difusión de los rayos X. Para ellos, si los rayos X se reflejan regularmente, no lo hacen más que en una muy débil proporción. La difusión, puesta en evidencia por su experiencia, demuestra, según ellos, ser muy dependiente de la naturaleza (y no del grado de pulimentación) del cuerpo difusor. Todo ello les hace concluir que los nuevos rayos deben tener una longitud de onda muy pequeña, de forma que es muy difícil hacer un pulimentado adecuado para conseguir una reflexión regular.

Por su parte, en su aportación de experiencias sobre “sus” radiaciones invisibles en la sesión de 9 de marzo, Becquerel, que había empezado buscando radiación Röntgen en los cuerpos fosforescentes, creyó haber mostrado que los rayos emitidos por las sales de uranio pueden ser reflejados por un espejo

(144) Sílice. Se utiliza, por extensión, a cualquier clase de vidrio que posea buenas cualidades cromáticas.

de estaño¹⁴⁵. En la misma sesión de 9 de marzo de 1896, los *Comptes Rendus* publicaron un resumen de una comunicación de los físicos italianos Batelli y Garbasso en la que daban cuenta de que, entre otras cosas, su artículo aparecido en el número de enero de *Nuovo Cimento* contenía evidencia de que los rayos X se reflejaban difusamente y no se refractaban. Estas experiencias muestran que la cuestión del comportamiento ondulatorio de los rayos X preocupaba a muchos investigadores. Por lo tanto, el éxito supuesto de la experiencia de Barcelona representaba, para sus protagonistas, un motivo de orgullo.

Lozano reafirma el carácter de radiaciones ultravioletas de los rayos X:

“Os será fácil hojear mi primera conferencia; allí se expusieron algunas nociones acerca de la teoría óptica y de las radiaciones oscuras ultravioletas con las cuales tienen gran semejanza los rayos X nuevamente descubiertos. Sería una redundancia repetir ahora lo que entonces dijimos; mas a fin de que podáis juzgar acerca de la opinión que a los mismos atribuye un origen eléctrico, entraré en breves consideraciones para ver si consigo que nadie deje de entender mi razonamiento.”¹⁴⁶

A continuación expone lo que se entiende como “campo” eléctrico y magnético:

“Alrededor de todo cuerpo electrizado, como en la proximidad de un imán, y precisamente por la influencia ejercida por ellos, se modifica el estado eléctrico o magnético respectivamente del medio ambiente, llamándose *campo* esta parte del medio adonde llega la acción caracterizada por *las líneas de fuerza y las superficies de nivel* constante. Así, echando limaduras de hierro sobre esta cartulina puesta encima de los polos contrarios de un imán en herradura o de dos barras, ve la disposición que al caer toman las limaduras, forman unas líneas curvas convergentes hacia los extremos o polos del imán, y fácilmente comprenderéis que si la barra fuese cilíndrica, en vez de prismática como es ésta, y pusiéramos la cartulina no horizontal, sino con cualquiera inclinación, líneas análogas se producirían si la gravedad no hiciera resbalar las limaduras a lo largo del

(145) En 1899 Becquerel reconoció que se trataba de un error.

(146) *Ibidem*, p. 14.

plano. Pues bien, esta imagen o espectro magnético, perceptible a la vista, os hará comprender que el espacio en la proximidad de uno o varios centros magnéticos se halla cruzado por líneas de fuerza que no son precisamente rectilíneas habiendo más de un punto de atracción que producen el cambio. Los físicos determinan las formas de estas líneas en cada caso particular y las superficies de nivel o equipotenciales que son normales a las líneas de fuerza en cualquiera de sus puntos, como es perpendicular la plomada a la superficie de nivel de un líquido en equilibrio.”¹⁴⁷

Y continúa:

“Para nuestro objeto, basta comprendáis, lo que por otra parte es evidente, que la acción de un cuerpo electrizado se extiende a cierta distancia; y por consiguiente si la placa sensible, que también es alterable por la electricidad, entra en el campo eléctrico, pudieran ser los rayos X un efecto ejercido directamente por la acción eléctrica; mas a esto se opone la dirección rectilínea de las radiaciones diadíticas, y la reflexión sobre las superficies especulares, que antes demostramos, la facilidad con que atraviesan una pantalla de aluminio en comunicación con la tierra, y la acción que ejerce el espesor de los cuerpos malos conductores o dieléctricos; pues en el caso de una influencia eléctrica se produciría aumento, cuando por el contrario los rayos X se debilitan a medida que atraviesan mayores masas; siendo nula aquella acción interponiendo una pantalla conductora de cualquier naturaleza y grueso sin guardar tampoco relación alguna con la densidad de los metales, mientras las radiaciones diadíticas atraviesan perfectamente como queda dicho, planchas de aluminio de uno o más centímetros de espesor y son detenidas por las hojas delgadas de platino y plomo, disminuyendo por consiguiente la potencia penetrante de estos rayos a medida que aumentan la densidad de los metales y el espesor de la lámina.”¹⁴⁸

Las diversas hipótesis que están planteadas le ocupa el párrafo final:

“... hay quien considera las radiaciones de Röntgen como la verificación experimental de un caso límite del índice de refracción igual a la unidad,

(147) *Ibidem*, pp. 14-15.

(148) *Ibidem*, pp. 15-16.

deducido teóricamente por Helmholtz y otros físicos; habiendo quien asegura que estas radiaciones descargan los cuerpos electrizados del mismo modo —obedeciendo a las mismas leyes— que los rayos ultravioletas; como si fueran estos alambres invisibles que los pusieran en comunicación directa con la tierra, y hasta suponen algunos, y en esto no están conformes con lo observado por nosotros, que se *propagan las radiaciones diadíticas*, a la manera que las caloríficas y luminosas, *decreciendo en intensidad según la ley del cuadrado de las distancias*.¹⁴⁹

Según Lozano, “la oleada de las hipótesis vuelve ahora a ponerse de parte nuestra ...” ya que las experiencias mencionadas ratificarían, dice, que los rayos X son una radiación parecida a los rayos ultravioletas, cosa que ya había dicho el 10 de febrero y que él había visto ponerse en duda y reconsiderarse en el mes y medio pasado.

Parece, a esta altura del trabajo, que las bases que sustenta la publicación, no sabemos si la conferencia, son los trabajos comunicados por Charles Henry en la Academia de Ciencias de París. Esta duda es motivada porque tales trabajos de Henry son de la sesión de 30 de marzo y como la conferencia tuvo lugar el 25 del mismo mes es conjeturable la duda. Por otro lado la comunicación de Henry tiene mucho de común con lo que Lozano escribirá posteriormente.

Henry dice que los rayos catódicos parecen ser rayos X “complicados de una convección de materia.” Así explica la experiencia realizada por Gossart y Chevalier con el radiómetro. Por otro lado, Henry cree que los rayos X y los rayos catódicos se reconvierten unos en otros según qué circunstancias se den. Comentando la supuesta detección de rayos X en el Sol, Henry dice que hay que admitir que “todas las fuentes de luz suficientemente intensas” emiten rayos X pero “pocos” rayos catódicos. Los cuerpos fosforescentes, por su parte, “condensan” los rayos X y les convierten en radiaciones de menor frecuencia, que pueden refractarse, como lo ha probado, dice Henry, Becquerel. En este razonamiento Henry realiza una analogía con lo que ocurre con las radiaciones caloríficas al incidir en el negro de humo.

Ahora se entenderá la duda que nos embarga, pero parece claro que el texto de Henry puede haber sido su inspirador. Henry se pronuncia a favor de

(149) *Ibidem*, p. 16.

que los rayos X sean una radiación *transversal*. Röntgen, al final de su primera memoria, había planteado la conjetura de que eran una vibración longitudinal del éter. A pesar de que en los primeros trabajos los investigadores ya se van a pronunciar, éste fue un tema de debate en la comunidad científica por mucho tiempo. En los *Comptes Rendus* antes de la comunicación de Henry, sólo aparece una discusión de la cuestión, favorable a considerar los rayos X como onda transversal, a cargo de los físicos rusos Galitzin y Karnojitzky, los cuales creyeron haber podido polarizar los rayos.

A pesar de que Lozano argumente a favor de la similitud entre los rayos X y la radiación ultravioleta, en realidad está diciendo que los considera una onda transversal como la luz, lo que quería decir que no tenía plena conciencia de lo que escribía. A favor de esta aseveración está el que niegue que los rayos X sean de carácter electromagnético. Esto nos indica las limitaciones del grupo de investigadores de Barcelona.

Lozano, como no podía ser de otra manera, termina la conferencia del 25 de marzo abogando porque progrese la experimentación sin inventar hipótesis innecesarias:

“... antes bien ha de procurarse incluir en la teoría conocida los hechos que recientemente se descubran; pero si en definitiva resulta estrecho el molde para que todos quepan con holgura, arrojémosle sin violencia ni pesadumbre, después de tener preparado otro más amplio, que abarque la universalidad de los fenómenos naturales.”¹⁵⁰

La segunda conferencia de Lozano fue comentada en la prensa¹⁵¹ con algo más de contención. En realidad, se han localizado reseñas de los trabajos sobre reflexión pero se trata de reproducciones de la sesión de la Academia, que tuvo lugar el día antes, en la que Lozano presentó sus resultados.

Unos días más tarde es posible ver la influencia de los trabajos de Lozano y Fontserè. En su “Decena Científica” del 2 de abril, *Oméga* vuelve a tratar de la naturaleza de los rayos X. Según dice, “va quedando, por fin, fuera de duda

(150) *Ibidem*.

(151) Es digno de reseñar que no hemos encontrado ni una referencia de las conferencias de Lozano ni en *La Naturaleza* ni en la *La Ilustración Española y Americana*, ni en el *Madrid Científico*.

que los rayos de Röntgen son verdaderas ondulaciones, análogas por su naturaleza a las ondulaciones luminosas.” No se ha detectado refracción pero, por un lado, puede que no se hayan diseñado los experimentos adecuados pero está previsto el caso, “dentro de la teoría ondulatoria”, de radiaciones de “pequeñísima longitud de onda” cuyo índice de refracción sería casi 1.

“Aquí en Barcelona acabamos de presenciar una bella demostración de que los rayos X son susceptibles de reflejarse como los rayos luminosos. Los físicos de nuestra Facultad, señores Lozano, Bofill y Fontserè, quienes por lo visto no se contentan con haber sido los primeros, sino que prueban ser los más constantes de España en el estudio del portentoso descubrimiento de Röntgen, han obtenido un buen cliché con luz catódica reflejada en una superficie de mercurio, y aún, según nuestras noticias, están en vías de decidir con certeza sobre la posibilidad de obtener la reflexión especular de aquel agente, cuya reflexión se ha obtenido hasta ahora sólo de una manera difusa.”¹⁵²

Para conseguir la reflexión “especular”, *Oméga* dice que “los físicos” de Barcelona piensan diseñar una experiencia en el vacío ya que creen que lo que la impide es que el aire no es “perfectamente transparente” a los rayos X. Este comentario de *El Diluvio* es, pues, un testimonio de una cierta prolongación de los trabajos que, finalmente, no tendrían lugar.

El 15 de abril de 1896, *La Vanguardia* inició una sección de “Notas científicas”¹⁵³ a cargo de Josep Comas Solá. Hacía algún tiempo que su firma ya aparecía en colaboraciones esporádicas —aunque notablemente frecuentes— y, por fin, su colaboración se había establecido. Tras una exposición de los objetivos de la nueva sección, Comas se refiere, como tema inicial de la sección, a los rayos X. Vuelve a exponer los mismos temas que ya debían de aburrir a los lectores de todo el mundo pero introduce algún elemento nuevo. Por ejemplo, Comas explica que no hay que confundir los rayos catódicos y los rayos X. Sobre su naturaleza, Comas opina que, a pesar de todo, deben de ser “verdaderas radiaciones ultravioladas de luz oscura de rapidísimo movimiento vibratorio y, por lo tanto, de pequeñísima longitud de onda.” Al discutir la reflexión de

(152) ROCA ROSELL, A., op. cit., p. 418.

(153) ROCA ROSELL, A., op. cit., pp. 418-419.

los rayos X, Comas incluye a pie de página una nota donde dice que acaba de recibir la conferencia impresa de Lozano en la que dice que ha probado la reflexión difusa de los mismos. Comas afirma que un mundo se abre a los investigadores para dilucidar no sólo la naturaleza de los rayos X sino la de las otras radiaciones que se están poniendo de manifiesto, como las de Becquerel, que dice que no son rayos X, y otras, entre las que describe la inevitable luz negra de Le Bon, aunque sin mencionar su nombre. Digamos, para terminar, que Comas utiliza la palabra “radiografía”.

Como resumen de las dos conferencias de Lozano, en las que se exponía el trabajo de su grupo con la radiación recientemente descubierta por Röntgen, debemos decir que, evidentemente, nos encontramos frente a unos científicos con cuyo trabajo experimental intentaron comportarse de la misma forma que lo hicieron los de los países de vanguardia, tomando como referencia, probablemente, lo que estaban haciendo los franceses.

No sabemos si el grupo de Barcelona siguió investigando y lo único que podemos reseñar es que después de la segunda conferencia y las referencias que aparecen en la prensa, se pierde toda información respecto a estas experiencias.

Sin embargo en la 5ª edición de la obra de Lozano, 1897, *Elementos de Física* sí leemos menciones a los rayos X. Por un lado introduce un apartado, respecto a la 3ª edición¹⁵⁴. En el capítulo LXXIV, dentro de la sección *Óptica aplicada*, en que trata de la “Fotografía” introduce un nuevo epígrafe, “Fotografía de lo invisible”¹⁵⁵. Dice:

“Últimamente el profesor Röntgen descubrió en los tubos de Crookes la presencia de radiaciones no luminosas que tienen la propiedad de atravesar los compuestos orgánicos, como la madera, los músculos y en general los cuerpos que no contienen metales pesados; por esta circunstancia los huesos, en cuya composición entra el calcio, no se dejan penetrar fácilmente por estas radiaciones, lo cual le indujo a obtener la fotografía de una mano quedando sólo la silueta de las falanges y metacarpo como si se hubieran separado los músculos. En nuestro grabado, (...) se representa el modo de

(154) Nos ha sido imposible localizar la 4ª edición, 1896, de esta obra.

(155) p. 589.

obtener la fotografía de una mano C puesta sobre el chasis; el tubo de Crookes T está enlazado con los polos *i*, *i'* de un carrete de Rhumkorff, cuya chispa al saltar entre el cátodo al ánodo origina la fosforescencia del tubo y la producción de las radiaciones *diadéticas* las cuales atraviesan los músculos, el papel negro y aún la corredera que recubren la placa impresionable que revelada después de una exposición de algunos minutos representa con toda fidelidad el esqueleto de la mano. Al hablar de la chispa del carrete de Rhumkorff expondremos algunas ideas propias acerca de los misteriosos rayos X, cuya naturaleza parece dudosa a la mayoría de los físicos.”

Lo que había sido, en ediciones anteriores, “Aplicaciones” lo modifica añadiendo las nuevas aplicaciones de la “fotografía de lo invisible”¹⁵⁶:

“La fotografía de lo invisible, nacida ayer, permite fijar con exactitud la posición de un proyectil alojado en el interior de los órganos; descubre la presencia de tumores; sirve para diagnosticar ciertas enfermedades de los huesos; para examinar la estructura de los fósiles y reconocer el diamante y otros minerales; siendo incalculables sus aplicaciones a la Medicina y a las demás Ciencias Naturales.”

Por otro lado, en el capítulo, XCVII, dedicado a las “máquinas de inducción electrodinámica” intercala un resumen de los “Experimentos Röntgen”, precedidos por un escueto comentario sobre la materia radiante¹⁵⁷:

“Haciendo saltar la chispa del carrete de Rhumkorff por tubos donde se ha envaneado el aire en términos que la presión sea de un milésimo de milímetro se producen diversos fenómenos que llamaron extraordinariamente la atención de los físicos por las nuevas propiedades que adquiere la descarga eléctrica, especialmente su propagación rectilínea al partir del cátodo, considerando algunos demostrada con ello la existencia de una nueva *materia* llamada *radiante*.

Experimentos de Röntgen.— Últimamente Röntgen encontró en ciertos tubos de Crookes la presencia de unas radiaciones oscuras que tienen la propiedad de atravesar los cuerpos opacos en cuya composición no entran

(156) p. 591.

(157) pp. 742-743.

metales pesados, como sucede a las sustancias orgánicas que sólo contienen carbono, oxígeno y nitrógeno; lo cual, según hemos indicado permite obtener la fotografía esquelética de la mano y encontrar una bala o cualquier otro cuerpo metálico en el interior de los órganos. No es posible rescribir siquiera el sinnúmero de trabajos que se han publicado referentes a los misteriosos rayos X cuya naturaleza es dudosa, si bien nosotros nos inclinamos desde luego a considerarlos como verdaderas *radiaciones diadíticas*, análogas a las ultravioletadas del espectro solar. Esta analogía se revela entre otras cosas, porque facilitan unas y otras la carga de un electroscopio de panes de oro al caer sobre la esfera en que termina la varilla metálica y además porque desarrollan la fosforescencia de muchas sustancias especialmente el platinocianuro de bario, y aun cuando se decía por entonces que los rayos X no eran susceptibles de reflejarse ni de refractarse, nosotros nos propusimos y conseguimos demostrar la reflexión mediante el experimento indicado (...). El tubo de Crookes se inclina de modo que los rayos catódicos se dirijan oblicuamente sobre la superficie tersa del mercurio contenido en una cubeta, separando el tubo con una plancha de zinc que obra como una pantalla; al otro lado de ésta va otra plancha de zinc horizontal, apoyada en el borde del vaso, en la cual hay un orificio donde se ponen dos laminas de platino en forma de cruz y encima una caja de placas de Lumiere, perfectamente tapada, en cuyo interior se halla la placa sensible, de modo que los rayos X sólo pueden llegar a impresionarla después de haberse reflejado, según la ley conocida para la luz; y en efecto se obtiene un clisé con la cruz perfectamente marcada: prueba inequívoca de la reflexión siquiera sea difusa de las radiaciones diadíticas en la superficie especular del mercurio. Posteriormente hemos visto demostraciones más o menos convincentes, publicadas en diferentes Revistas, de este fenómeno y de otros que corroboran nuestro modo de ver relativo al asunto.”

Ahora añadiré un apartado sobre “Tubos focus”. Posteriormente trataré de la “descarga oscilante” y los “Experimentos de Hertz” de 1887.

Respecto a los “tubos focus”¹⁵⁸ dice:

“No todos los tubos de Crookes presentan radiaciones diadíticas y una de las primeras preocupaciones de los investigadores ha sido averiguar las

(158) pp. 744-745.

mejores condiciones para su producción. Al principio se les dio la forma ovoidea o de pera (...) fijándose principalmente la atención en que se necesita un grado de enrarecimiento especial, de modo que aumentando o disminuyendo éste ya no aparecen los rayos X y se hacían inservibles los tubos cuando era absorbido el gas en mínimas porciones a causa del reblandecimiento del vidrio. Después se explicaron la conveniencia de usar cátodos cóncavos porque partían las radiaciones de la mancha circular que aparece en las paredes del tubo donde se proyectan los rayos catódicos. Últimamente se ha observado que basta un cuerpo situado en el interior adonde lleguen los rayos catódicos para que se verifique su transformación en rayos X, o su reflexión, disponiéndose al efecto una lámina de platino inclinada (...) en relación con el ánodo que ha de terminar en dos puntos o derivaciones *c*, *b*, lo cual tiene la ventaja de producir la transformación deseada sin temor de que se funda el vidrio y la reflexión de las radiaciones diadíticas hacia *S*. Todavía se ha modificado el tubo Focus conservando la forma cilíndrica; pero se ahueca una ampolla enfrente de la lámina inclinada por la parte donde los rayos se dirigen y adelgazando el vidrio extraordinariamente en ella para que no sea obstáculo al paso de los rayos X.

Con los tubos focus se consiguen fotografías con menos tiempo de exposición (de 20 a 60 segundos las de la mano) y sin necesidad de grandes carretes, ni reforzar su chispa con el transformador de Tesla; y se facilita el examen de los cuerpos metálicos, huesos, etc., mediante la sombra que proyectan sobre las pantallas fosforescentes en los demás puntos adonde llegan las radiaciones diadíticas.”

El análisis global de estas nuevas aportaciones nos conducen a reafirmarnos en la opinión de que las experiencias comenzadas en los inicios del año 1896 no tuvieron continuidad.

5. Los rayos X siguen generando noticias en España

Como no podía ser de otra forma empiezan a aparecer libros explicando estos nuevos rayos. Así *La Naturaleza* en la segunda decena de abril de 1896, comunica a sus lectores:

“La *fotografía de lo invisible* interesa hoy en alto grado a todos, y lo que en la prensa se ha dicho no es lo suficiente para explicar el gran descubrimiento de Roentgen.

Los Sres. Bailly-Baillièrè e hijos han tenido la amabilidad de mandarnos un librito que acaban de publicar, titulado *La fotografía a través de los cuerpos opacos por los rayos eléctricos, catódicos y de Roentgen*, por el Sr. Santini, que por su claridad no vacilamos en recomendar a los lectores: está ilustrado con 14 grabados y 4 fototipias, éstas debidas a los experimentos del Doctor Mendoza.”

Más explícita será la información que sobre esta obra da *Madrid Científico*¹⁵⁹. Firmada por Luis de la Peña dice:

“*La fotografía a través de los cuerpos opacos*, por N. Santini, traducida al español y editada por la librería de los señores Bailly-Bailliere e hijos.- Madrid, 1896.

El autor da a conocer en forma concisa los trabajos realizados por el Dr. Röntgen (sic) y los primeros experimentadores con los rayos X, exponiendo con claridad las propiedades más características de estas radiaciones y terminando por una curiosa relación de casos de imágenes foto-fulgurantes.

Al librito sigue un apéndice dando noticia de los experimentos del Dr. Mendoza en el Laboratorio del Hospital de San Juan de Dios y reproduciendo algunas fotografías obtenidas en Madrid, valiéndose de los rayos X. Lástima que los Sres. Bailly-Bailliere no hayan puesto al día este trabajo, dando cuenta de los descubrimientos recientes que han dado a conocer propiedades muy características de estas radiaciones, al lado de las cuales figuran, en primer término, las encontradas por el Profesor Righi, Thomson, Tesla, Edison, Henri Becquerel, etc., de las que MADRID CIENTÍFICO se ha ocupado en recientes artículos.

El libro, sin embargo, servirá de gran utilidad para cuantos deseen conocer estos misteriosos rayos, de los que la prensa se ocupa con preferencia y cuyo descubrimiento ha llamado la atención del mundo científico.”

La revista *La Naturaleza* llevaba como subtítulo *Ciencia y Técnica*, por lo que no desaprovechará las ocasiones en que comunicará las aplicaciones industriales que están teniendo estos rayos. Así en la tercera decena de abril, bajo el título “Los rayos X y la metalurgia”, publica:

(159) Año III, Tomo V, núm. 80, p. 186.

“Todo el mundo ha hablado de los servicios que la nueva fotografía ha prestado y prestará a la medicina. No son menores los servicios que presta a la metalurgia. Se puede hacer una experiencia sometiendo a los rayos de un tubo Crookes una masa de zinc sólida y perfectamente homogénea en apariencia; en realidad, la prueba que se obtiene muestra tres líneas interiores muy marcadas, que indican defectos en la fundición del metal.”

Y en la tercera decena de mayo escribirá:

“LOS RAYOS ROENTGEN APLICACIÓN INDUSTRIAL

“Hasta ahora el maravilloso descubrimiento del profesor Roentgen no había sido aplicado, aparte de los experimentos de laboratorio, sino a investigaciones de osteología o a indicaciones quirúrgicas, todas ellas interesantísimas. También se ha propuesto aplicar los rayos Roentgen a la comprobación de la homogeneidad en las planchas metálicas, y a reconocer la naturaleza de los cuerpos que dichos rayos no atraviesan y que se hallan encerrados en cajas transparentes para la nueva *luz obscura*. Sabido es, además, que estos rayos permiten distinguir fácilmente los diamantes legítimos de los falsos, por ser transparentes los primeros y opacos los segundos. Pero las aplicaciones de los rayos recién descubiertos no han hecho sino empezar a manifestarse, y cada día habrán de multiplicarse y de avalorar más y más la importancia científica e industrial del nuevo triunfo de la ciencia. La *Electrical Review* propone una nueva aplicación de los rayos Roentgen, que copiamos como ejemplo de lo mucho que promete el descubrimiento. Se trata, por esta vez, de reconocer las instalaciones interiores de las canalizaciones eléctricas: sin necesidad de abrir los cajetines o molduras, ni desnudar los hilos de sus cubiertas aisladoras, los rayos Roentgen revelarán el grueso de los conductores, sus empalmes y sus imperfecciones, y merced a ellos podrá saberse si los hilos están soldados o no, si los empalmes están bien hechos, etc. Claro es que esta aplicación no resultaría práctica si hubiese necesidad de llevarla a efecto tomando cada vez una sombra radiográfica con ayuda de una placa sensible. Hasta la comprobación de los diamantes resultaría larga y costosa utilizando el procedimiento fotográfico. Por lo cual es preferible utilizar las propiedades fluorescentes del platino-cianuro de bario, cuyo único inconveniente es su elevado precio, que alcanza

a más de tres pesetas el gramo. Este cuerpo, bien pulverizado en un mortero de ágata, se pone en suspensión en un mucílago o en colodión ordinario, y se extiende formando gruesa capa sobre una cartulina de bastante grueso para que no resulte translúcida. Así preparada la cartulina, se hace fluorescente, y bajo la impresión de los rayos Roentgen da imágenes instantáneas muy claras de los objetos interpuestos entre ella y el tubo Crookes. Es preciso tener cuidado de cubrir la ampolla de vidrio con una tela negra o papel de dicho color, y colocar frente al foco la cara del cartón *no cubierta* por la capa de platino-cianuro. El observador debe mirar la cara opuesta, como si quisiera ver la ampolla a través del cartón. La claridad de la imagen así obtenida depende del estado del tubo Crookes y de la distancia que separa el cartón de dicho tubo; distancia que hay que variar, tanteando hasta *enfocar*, por decirlo así. Como la fluorescencia desaparece al cesar la excitación del tubo, el cartón fluorescente sirve siempre el mismo para repetir indefinidamente el experimento, que así resulta más económico, más sorprendente, más rápido y más variado que con el procedimiento de las placas sensibles, necesario únicamente cuando se trata de conservar la imagen. Según un telegrama de Nueva York que ha dirigido recientemente Edison a Lord Kelvin, en Glasgow, el tungstato (sic) de cal cristalizado produce efectos fluorescentes mucho más intensos que el platino-cianuro de bario. Y de ser cierto, el tungstato de cal es el cuerpo preferible, hasta nueva orden, para preparar las pantallas fluorescentes.”

Un problema añadido que existía era conseguir un vacío aceptable, para ello se van a perfeccionar aquellas bombas que se utilizaban en este menester. *La Naturaleza*, en la primera decena de junio, publica el artículo, “Bomba neumática de gran potencia”, donde explica la bomba diseñada por el ingeniero Seguy:

“... la bomba se compone de ocho tubos de vidrio verticales, unidos por su base a un depósito horizontal y por sus extremos superiores a un tubo que va a comunicar con diversos recipientes.

Para hacer funcionar esta bomba, se aplica a ella, por medio de una soldadura o mástic cualquiera, el tubo o ampolla en que se desea hacer el vacío; se cierran todos los orificios, y se llena de mercurio el frasco colocado en la parte superior; inmediatamente comienza a funcionar el aparato.”

Y finaliza:

“Como hemos indicado al principio, el inventor ha conseguido, en ampollas de vidrio, un vacío que puede atravesar una chispa eléctrica de 17 centímetros, producida por una bobina de inducción.

El perfeccionamiento de los aparatos destinados a obtener el vacío es interesantísimo, por ser cada vez más curiosos los fenómenos que permite observar cada grado que se alcanza de mayor enrarecimiento, y porque es indudable que el vacío, llevado más allá de los límites actuales, reserva nuevas sorpresas a la ciencia.”

Como hemos visto, sólo, hasta este momento, se puede decir que la única experimentación es la realizada en Barcelona. Hay que esperar hasta junio para que aparezca otra noticia donde se dice que se ha experimentado. El catedrático E. Rodríguez y Largo del Instituto de San Isidro, publica en *La Ilustración Española y Americana*, 30 de junio de 1896, bajo el título “Los rayos X”, un artículo que a nuestro criterio resulta anticuado. Vuelve a repetir cómo obtener los rayos X y no aporta ninguna novedad. Sólo queremos destacar la utilización de los tubos *focus*, con el fin de que la exposición sea la más corta posible:

“Hasta ahora resulta siempre largo el tiempo necesario para radiografiar la mayoría de los objetos, por lo que se trabaja activamente buscando medios de abreviar la exposición de los mismos. Unos tratan de conseguirlo variando la forma y condiciones del tubo de Crookes, y parece que, utilizando los llamados tubos *focus*, se han conseguido excelentes resultados; otros buscan dicha aceleración acudiendo al empleo de las sustancias fosforescentes, y también se dice que han logrado en diferentes casos el objetivo que se proponían. Por mi parte, debo decir que no he encontrado ventaja en el empleo del plantinocianuro de bario y del sulfuro de zinc, únicos que he empleado; respecto a la bondad de los tubos *focus*, nada puedo asegurar por no haberlos ensayado todavía. En cuanto a la revelación de la placa impresionada, se realiza por los procedimientos conocidos, debiendo advertir, sin embargo, que se obtienen mejores resultados usando un revelador lento y adicionado de bromuro potásico que valiéndose de otro enérgico. En caso de resultar un clisé débil por falta de exposición, no hay inconveniente en reforzarle por medio del cloruro mercuríco y subsiguiente acción del amoniaco.

Prescindiendo de la importancia científica que puedan tener los célebres trabajos de Röntgen, sus aplicaciones a la Medicina y al análisis de multitud de sustancias son de una importancia excepcional, señalando el descubrimiento de los rayos X una conquista de las más interesantes del presente siglo.”

La muerte del director de la revista *La Naturaleza*, hace que llegue a este puesto Ricardo Becerro de Bengoa. Coincidiendo con este nombramiento, primera decena de julio, firma un artículo bajo el título “Radiografía y fluorescencia: sus últimas aplicaciones”, donde relata las últimas experiencias realizadas. Así nombrará a Stcherbacof, Henry, Seguy, Argyropoulos, Bexquerel, Moissan, Birkeland, Paulsen, etc. y finaliza:

“Anúnciase también que Edison ha dado con el procedimiento de que, sin necesidad de cliché fotográfico, pueda el observador directamente percibir cuanto hay dentro del cuerpo humano. «Quiero, parece que ha dicho el afamado inventor electricista, que ningún médico tenga necesidad de la fotografía para establecer el diagnóstico de un paciente, sino que a simple vista vea y perciba tan bien como sea posible el estado del organismo». Los periódicos norteamericanos sostienen que ha cumplido su palabra. «A simple vista y al través del cuerpo logra ver el corazón, los pulmones, las arterias, todos los grandes vasos sanguíneos y la disposición y encaje de los músculos». Los detalles relativos al procedimiento fluorescente que emplea no están aún bien determinados en las últimas publicaciones científicas de los Estados Unidos y acusan marcada deficiencia en el conocimiento de las bases y desarrollo del invento de Edison, que por lo visto sigue un camino análogo al del doctor alemán Lewy. Aguardaré, pues, a que se expongan con todo el método y pormenores necesarios para registrarlos en estas sencillas crónicas de vulgarización.”

En la segunda decena de julio, *La Naturaleza* se hace eco de un resultado expuesto en la Academia de París. Bajo el epígrafe “Aplicación de los rayos Roentgen”, se dice:

“En la última sesión de la Academia de Ciencias de París ha presentado el Sr. d’Arsonval un interesante resultado obtenido por medio de la fotografía a través de los cuerpos opacos. Se trata de una prueba fotográfica que representa con perfecta claridad el punto en que está alojada una bala de

revólver en la materia cerebral de un hombre vivo; indicación precisa de inapreciable valor para la aplicación quirúrgica.”

El primer artículo que nos hemos encontrado donde se hable de la peligrosidad de los rayos X data de la primera decena de agosto. Bajo el título LOS RAYOS ROENTGEN, el articulista va a recoger una serie de noticias sobre los rayos X y entre ellas, casi al final, con un tono jocoso, va a exponer algunas de las consecuencias que acarrearán el uso indiscriminado de exposición a estos rayos. Dice:

“El célebre físico americano Sr. Carey-Lea ha realizado experimentos que parecen demostrar que la luz solar carece en absoluto de rayos Roentgen, contra la hipótesis sentada por el descubridor de ellos, que supone su existencia entre las diferentes formas de energía que recibimos del sol. El resultado de dichos experimentos combate, además, la idea emitida por el Sr. Poincaré de que todo cuerpo cuya fosforescencia sea suficientemente intensa emite, además de los luminosos, rayos Roentgen, sea cualquiera la causa de la fluorescencia.

El Sr. Thompson ha enviado a la Sociedad de Física de Londres una comunicación en la cual manifiesta haber sido infructuosos cuantos experimentos ha practicado para obtener indicios de polarización, así como los realizados en busca de una reflexión verdadera; aunque en este último caso parece que muchos cuerpos, el aire entre ellos, son susceptibles de dar una reflexión difusa.

El órgano de la Sociedad alemana de Botánica publica los experimentos hechos por el Sr. Schober para averiguar la acción de los rayos Roentgen sobre la germinación de la avena. El resultado de estos ensayos prueba que dichos rayos no poseen, como los de la luz ordinaria, el poder de provocar curvaturas heliotrópicas ni aun en órganos tan sensibles a la luz como las simientes verdes.

El Sr. Sormani publica en los *Anales del Instituto Real de Lombardía* los resultados de experimentos por él verificados sobre 16 especies diferentes de bacterias para averiguar la acción eventual de los rayos Roentgen sobre los microorganismos. Los experimentos comprenden culturas y bacterias inoculadas a animales vivos, y parecen demostrar que los rayos en cuestión no ejercen acción alguna sensible en las propiedades patógenas de las bacterias sometidas al ensayo, contra lo que parecía resultar de los experimentos recientemente practicados por los señores Lorney y Genoud sobre la

atenuación de la tuberculosis por los rayos Roentgen, cuyos resultados fueron expuestos a la Academia de Ciencias de París.

Al lado de todos estos experimentos de resultados negativos, citaremos los de un Profesor de la Universidad Vanderbilt, en el Tennesse, que son los más positivos y originales de que tenemos noticia. Según el Profesor aludido, los rayos Roentgen constituyen un depilatorio excelente y un inconveniente gravísimo para las personas que se prestan a que se examine el interior de su cabeza por medio de dichos rayos. Estas personas incautas se quedarán sin un pelo al cabo de *setenta y un días*, ni uno más ni uno menos, según afirma el Profesor. El cráneo de la *víctima* se convertirá en una bola de billar lustrosa y amarillenta, sin que haya esperanza de repoblarla ni aun con aceite de bellotas.

Lo que no dice el sabio Profesor es si esos setenta y un días han de ser de exposición continua, o si constituyen el plazo fatal de la caída del cabello después de un sencillo experimento. Esperamos que no faltarán *jamonas velludas* que pongan en claro este dato importantísimo aprovechando las propiedades depilatorias de los rayos Roentgen, aun a trueque de prolongar la exposición durante setenta y un días, cero minutos y cero segundos. Li-Hung-Tchang, el Enviado del Celeste Imperio, actualmente en París, acaba de someterse a una investigación quirúrgica realizada con ayuda de los rayos Roentgen.

Hace un año que este personaje chino fue objeto de un atentado en Simonosaki, donde un asesino le metió una bala en su *celeste* cabeza. En el Instituto politécnico de Charlotemburgo ha sido interpuesta la cabeza de Li-Hung-Tchang entre el tubo Crookes y la placa sensible, determinando esta última con toda claridad el trayecto del proyectil y su alojamiento debajo del ojo izquierdo. Si ahora resulta que a consecuencia del experimento se le cae la *coleta* a Li-Hung-Tchang, habrá que oírle maldecir los adelantos europeos y renegar de los sabios que le han engañado como al más vulgar de sus compatriotas.”

En el mismo número aparece una noticia sobre un descubrimiento de Edison:

“La *Electrical Review*, de Nueva York, anuncia que Edison ha encontrado un cristal mineral que goza la propiedad de transformar en luz los rayos Roentgen. Esta transformación se verifica en una ampolla Crookes ordinaria, cuya superficie interna está cubierta por una capa de dicho mineral, la

luz que resulta es blanca normalmente. No conocemos más detalles del descubrimiento.”

La Naturaleza, segunda decena de agosto publica un artículo firmado por Becerro de Bengoa bajo el título “Radiografía y arcos voltáicos”, en el que nos narra los últimos avatares de los rayos Röntgen.

En la primera decena de octubre, *La Naturaleza* reproduce un artículo, traducido del francés, de Ch. de Villedeuil, que había publicado la revista francesa *La Nature*. “LA FOTOGRAFÍA DE LO INVISIBLE”.

Como hemos visto, exceptuando la experiencia realizada por Rodríguez y Largo, las revistas consultadas no nos comunican experiencias realizadas en España. Sin embargo nos darán las realizadas en otros países. Ahora le tocará a Suiza. Así en la segunda decena de octubre, *La Naturaleza*, leemos:

“La Sociedad helvética de Ciencias naturales, en una de sus últimas sesiones, ha tenido ocasión de admirar la magnífica fotografía del cuerpo de un hombre entero obtenida por medio de los rayos Roentgen.

Esta prueba, presentada por el profesor Zehnder, de Fribourg-en-Brisgan, es lo más hermoso y completo del género obtenido hasta el día: el esqueleto de los miembros, del busto y del tronco de un joven de veintitrés años aparece maravillosamente claro y distinto en la notabilísima fotografía que presenta todas las costillas, las vértebras y la anatomía exterior de los huesos con un relieve pasmoso. La fotografía se ha hecho en nueve *clichés* parciales.

La caja huesosa de la cabeza se presenta como una masa negra que no ha logrado atravesar ningún rayo; en cambio, se distinguen las cavidades de las órbitas y la silueta de los huesos de la nariz.

El profesor Zehnder, para completar su demostración, había instalado sus aparatos, bobinas y tubos (estos últimos de su invención) sobre una mesa del laboratorio de la Escuela politécnica, e hizo ver sobre una pantalla fluorescente, no sólo los huesos de la mano y del brazo de uno de los ayudantes del laboratorio, sino todo el tórax, en el cual pudieron observarse los movimientos de las costillas por la respiración, y hasta contarse los latidos del corazón.”

Ahora le tocará el turno a América. En la tercera decena de agosto, en *La Naturaleza*, aparece la siguiente noticia:

“Dice *Scientific American* que el célebre Tesla considera los rayos Roentgen como partículas materiales.

He aquí la expresión auténtica de esta teoría:

«Casi nadie pone en duda hoy día que una corriente catódica en un tubo se compone de pequeñas partículas materiales lanzadas del electrodo con gran velocidad.

Esta velocidad probable puede calcularse, y justifica plenamente los efectos mecánicos y caloríficos producidos por el haz contra la pared del obstáculo opuesto al tubo. Sabido es, además, que los restos de materia proyectados obran como cuerpos no elásticos, es decir, como innumerables proyectiles infinitesimales. Se puede demostrar que la velocidad de la corriente puede llegar a 100 kilómetros por segundo y aún más allá. Moviéndose la materia con semejante velocidad, deberá penetrar, seguramente, a gran profundidad en los obstáculos con que tropiece, si las leyes de la mecánica son aplicables a la corriente catódica.

La materia que compone la corriente catódica, se reduce a una forma primaria desconocida hasta ahora, porque semejantes velocidades y choques tales no han sido estudiados jamás ni probablemente se han verificado antes de observarse estas manifestaciones extraordinarias. El punto capital señalado en un principio por Roentgen ha sido confirmado por las investigaciones subsiguientes; es decir, que un cuerpo es tanto más opaco a los rayos cuanto es más denso, lo cual no podría explicarse de un modo más satisfactorio que por la teoría que considera a estos rayos como corrientes de materia.

Esta relación entre la opacidad y la densidad es de mucha importancia en lo que toca a la naturaleza de los rayos; porque no existe en las vibraciones luminosas y, por lo tanto, no debería existir en grado tan marcado y en cualesquiera condiciones en vibraciones semejantes a las luminosas y de frecuencia casi igual a la de estas últimas.

Prueba decisiva de la existencia de corrientes materiales, es la formación de sombras en el espacio a cierta distancia del tubo; sombras que no podrían formarse a no ser por corrientes de materia».”

En el número correspondiente a la segunda decena de noviembre de 1896 de la revista *La Naturaleza* nos hemos encontrado un amplio artículo, pero ya con cierta seriedad, en que se llama la atención sobre los efectos perjudiciales de los rayos X. Firmado por Ricardo Becerro de Bengoa, y bajo el título “Efectos perjudiciales de los rayos Roentgen” se dice:

“Hasta la hora presente, tratándose de los extraordinarios efectos de los rayos Roentgen, todo ha sido elogios y grandes esperanzas para las investigaciones médico-quirúrgicas. Ahora, tratándose de ver algo más, se ve que producen efectos perjudiciales a la salud en los órganos que atraviesan, y a los elogios ha sucedido el toque de alarma. No pasan los rayos catódicos por el interior de los tejidos, como se viene diciendo tradicionalmente que pasa la luz al través de un cristal «sin romperlo ni mancharlo», sino que los altera, los mancha y los rompe. La popular revista inglesa *Nature* ha dado a conocer ciertos hechos que llaman extraordinariamente la atención, y que de seguro serán el principio de la serie de otros análogos que formarán el proceso de precaución o previsión contra el empleo libérrimo de las radiaciones Roentgen.

Comunica dicho periódico científico que un corresponsal suyo, empleado en una casa o gabinete experimental de fotografía con los nuevos rayos, y que entre otros servicios presta el de exponer sus manos a la acción de las radiaciones para la obtención de pruebas, notó al cabo de algunas semanas los siguientes fenómenos mórbicos: aparición de multitud de ampollas de color obscuro en la piel de los dedos; irritación y enrojecimiento de ellos, hasta tal punto, que el paciente se veía obligado a introducir la mano en agua muy fría para calmar el ardor.

Reconocido por un médico, que le propinó una untura, la irritación desapareció; pero la piel de los dedos se secó, se endureció, haciéndose insensible, y se desprendió al fin. Con la nueva piel que apareció continuó exponiendo su mano a la acción de los rayos, y otra vez se presentaron los mismos síntomas, con la circunstancia agravante de hincharse las puntas de los dedos, casi hasta abrirse, y de aparecer alteradas las uñas por la dolencia. Los dolores fueron muy agudos y duraron hasta que debajo de éstas se formó un líquido que, rota la piel, salió con abundancia, desprendiendo muy mal olor y produciendo la caída de las uñas. El dolor continuó después por espacio de seis semanas, viéndose obligado el paciente a tener los dedos envueltos en algodón, porque todo contacto con ellos resultaba insufrible.

Indudablemente los rayos Roentgen habían destruido los principios grasos de las secreciones cutáneas. Para contrarrestar sus efectos, se empleó la lanolina en fricciones y esparcida en los guantes que el enfermo usaba, con cuyo paliativo, la piel, que había desaparecido tres veces, se sostuvo temporalmente. Además de esas tres mudanzas dérmicas en la mano derecha,

perdió también una vez la piel de la izquierda y todas las uñas de los dedos, viéndose imposibilitado para el trabajo, aun para el de manejar la pluma, durante mes y medio, y creyéndose hoy que aún tardará otro mes por lo menos en tener sus manos en estado normal, sin que se sepa al fin cómo quedarán a pesar de la influencia coercitiva de la lanolina, y siempre bajo el supuesto de no volverlos a exponer a la acción de los rayos. Si éstos ejercen tan marcada acción sobre las secreciones cutáneas, posible es que influyan también en la masa y funciones de otras substancias del organismo, y que, poco a poco, se descubran sus efectos perturbadores en el interior de nuestro cuerpo. Esta acción efectiva pudiera no ser siempre perjudicial, sino transformadora, y en este caso, tal vez bien conocida y aplicada, pudiera obrar sobre órganos, secreciones o depósitos alterados o enfermos, modificar su modo de ser y constituir un nuevo medio curativo. De todas maneras, el descubrimiento de que los rayos Roentgen obran sobre la materia viva que constituye parte o partes de nuestro cuerpo, es de transcendental importancia y constituirá una base fecunda de nuevos estudios. Pudiera ser un camino excelente experimental el someter a la acción continuada de los rayos los tejidos vivos de los vegetales, mucho más sensibles que los de los animales a las radiaciones luminosas de todas clases. Precisamente ahora está dedicado el profesor inglés M. G. J. Burch a los estudios de la fotografía catódica de las flores, frutos y yemas, cuyos trabajos vienen dando a conocer en la *Garddner's Chronicle*. Después de obtener diversas pruebas del paso de los rayos al través de láminas de vidrio coloreadas, y de notar que la teñida de violeta, por contener alúmina y cobalto, era mucho más opaca que las de otros colores, sometió a la acción radiante una flor de jacinto violado, que resultó mucho más transparente que aquel color, y en cuya prueba fotográfica se distinguen con toda claridad el contorno de los pétalos, los nervios y la forma interior del ovario. Los tejidos de los órganos vegetales aéreos son muy transparentes a los rayos Roentgen, y esta transparencia resulta en razón inversa de la cantidad de agua que contienen. Por esto, sin duda, dan excelentes fotografías los frutos secos, en los que se perciben con toda claridad los granos y los botones florales, al través de los que dibuja muy bien la luz las diferentes partes de la flor.”

En la primera decena de diciembre *La Naturaleza* anuncia la aparición de la obra de Henry:

“*Les rayons Roentgen*, par M. Charles Henry, Maître de Conférences à la Sorbonne: Paris, 1897.— Un folleto en 8.º de 52 páginas, 1,50 francos.

M. Henry divide su obra en diez capítulos, que llevan por título: El carrete de inducción y la fosforescencia.— El estado radiante, los rayos catódicos y los X.— Precursores de Roentgen. — La *luz negra*. — La disposición experimental. — Propiedades de los rayos X. — Rayos de fosforescencia.— Últimos perfeccionamientos de la técnica.— Algunas aplicaciones.— Naturaleza de los rayos Roentgen.— Conclusión.

No contiene esta obra todo cuanto se ha escrito y se sabe acerca de los famosos rayos: pero sí lo más substancial, desde el punto de vista práctico, siendo digna, por lo tanto, de ser leída por aquéllos que se consagran al estudio de los rayos de Roentgen, que encontrarán en ese folleto observaciones de indudable importancia.”

En el mismo número de la revista citada aparece referenciado un artículo que había publicado la revista francesa *Revue Générale des Sciences*:

“Los rayos Roentgen y la vista.

Dice la *Revue Générale des sciences* que el Dr. Brandes, residente en Halle, acaba de descubrir en una joven la propiedad de ser de vista sensible a los rayos Roentgen. Guiado por la propiedad de dichos rayos de no atravesar determinadas materias, pensó que tal vez el cristalino del ojo humano hiciese el papel de pantalla opaca y fuese lo que nos impide ver los tales rayos.

Para comprobar su idea, se dio a buscar una persona que careciese de cristalino por efecto de haber sufrido la operación exigida en algunos casos de miopía exagerada o de catarata, y halló a la joven a que aludimos que había sufrido la ablación del cristalino del ojo izquierdo.

El órgano operado era sensible a los rayos Roentgen, es decir, que la acción de éstos se manifestaba en la retina por la visión de los objetos en condiciones idénticas a las de la fotografía obtenida con dichos rayos. En cambio, el ojo sano de la misma muchacha, el que conservaba intacto el cristalino, no percibía nada absolutamente. De donde dedujo el Dr. Brandes que los rayos Roentgen afectan a la retina del mismo modo que la luz ordinaria, observando además que si se colocaba la cabeza de la muchacha en el centro de una caja de madera enteramente opaca y se dirigían sobre el exterior los rayos Roentgen, la paciente declaraba hallarse en una claridad muy apreciable por ella, aun teniendo los ojos cerrados.

Parece, pues, confirmada la hipótesis del Dr. Brandes, y que lo que excluye a la vista humana de la acción de los rayos Roentgen es el cristalino, atravesando los rayos sin dificultad los párpados —cosa sabida— y los humores del ojo. De modo que, suprimido el cristalino, los rayos Roentgen obran sobre la retina como las ondas luminosas ordinarias.

Estos resultados son dignos de fe, no sólo por la seriedad de la revista que los publica, sino porque están de acuerdo con estudios y experimentos cuya Memoria fue presentada a la Academia de Ciencias de París en 1884 y versaba sobre la permeabilidad de diversos medios del ojo humano a los rayos ultravioletas, y con semejantes estudios y Memoria semejante presentada a principios del año actual por los Sres. Dariet y Rochas a la misma docta Corporación, sobre la permeabilidad de los mismos medios, y en especial del cristalino, a los rayos Roentgen.”

El último artículo de 1896 lo hemos encontrado en la tercera decena de diciembre en la revista *La Naturaleza*. Sin firma aparece el artículo “EL FLUOROSCOPIO Y LOS NUEVOS TUBOS RADIOGRÁFICOS”.

SUMMARY

“The seen and the unseen”. With this title, the untirable José Echegaray, informed his faithful readers of Roentgen's discovery of X-rays. In our opinion, when he published the news, Echegaray had sufficient information that, although with scepticism as many others, he could have given a more accurate report.

Fortunately there were, from the very beginning, Spaniards who were aware of the importance of this vital discovery. Amongst them we would like to mention Eduardo Lozano y Ponce de León from Extremadura. Professor in Barcelona University, he gave a conference -10 February 1896- in the Barcelona Academy of Science and Art, when he explained the experiments he carried out, together with Fontserè and Bofill, to confirm those carried out by Roentgen. As a result of continuing his experiments, he gave a second conference in the Science Faculty of Barcelona University.

This group in Barcelona must have known about the “new rays”, not only through periodic press releases, but also through the “Revue générale des Sciences pures et appliquées” and through the Proceedings of the Paris Science Academy, given that the Barcelona Academy of Science and Art normally received these publications.

Fuentes y bibliografía

Fuentes

Archivo General de la Administración del Estado. Sección Educación y Ciencia. Caja/Legajo 16.088.

Archivo Histórico Universidad Central de Barcelona.

Archivo Municipal de Campanario (Badajoz).

Archivo Parroquial de Campanario (Badajoz).

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.

Gaceta de Madrid.

L'Illustration.

La Ilustración Artística.

La Ilustración Española y Americana.

La Naturaleza.

La Nature.

Madrid Científico.

Nature.

Revue générale des Sciences pures et appliquées.

Bibliografía

COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M., “Eduardo Lozano y Ponce de León: una aproximación a su pensamiento científico”. En F. González de Posada, F.A. González Redondo y D. Trujillo Jacinto del Castillo (edtrs.), *Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo*. (pp. 107-140), Lanzarote, Amigos de la Cultura Científica, 2001.

COBOS BUENO, J.M. y VAQUERO MARTÍNEZ, J.M., *Materiales para una Historia de la Ciencia en Extremadura*. Mérida, Servicio Publicaciones Universidad de Extremadura, 2000.

COBOS BUENO, J.M., "Eduardo Lozano y Ponce de León y su preocupación por la educación del pueblo". En Elena Ausejo & M^a Carmen Beltrán (Eds.), *La Enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 773-783.

DÍAZ DÍAZ, A.V., "Un científico Extremeño: Eduardo Lozano". *Alminar*, 31 enero, 1982.

ECHEGARAY, J. (Edición de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos), *Ciencia Popular*. Madrid, hijos de J.A. García, 1905.

FELIÚ Y PÉREZ, B., *Influencia de la Filosofía en la constitución de la Física*. Barcelona, La Hormiga de Oro, 1894.

GÁLVEZ GALÁN, F., *La Mano de Bertha. Otra historia de la Radiología*. Madrid, I.M.&C., 1995.

HOLMBERG, P., "Early x-rays Finland". En D. Hoffmann, F. Bevilacqua y R.H. Stuewer (ed.). *The emergence of modern Physics*, Pavia, Università degli Studi di pavia, 1996.

KIPNIS, N., "The early theories of X rays". En D. Hoffmann, F. Bevilacqua y R.H. Stuewer (ed.), *The emergence of modern Physics*, Pavia, Università degli Studi di pavia, 1996.

LÓPEZ PIÑERO, J.M.; GLICK, T.F.; NAVARRO BROTONS, V. y PORTELA MARCO, E., *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona, Península, 1983.

LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E., *La educación y la Internacional*. Madrid, Hijos de Vázquez, 1872.

—, *El analfabetismo en España: Decálogo pedagógico*. Madrid, Sucesores de Hernando, 1913.

—, *El Bachillerato en España: Colección de artículos sobre Instrucción Pública*. Madrid, 1882. (2^a edición, Madrid, Sucesores de Hernando, 1915).

—, *El Método en las Investigaciones Físicas. Discurso leído ante la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona en la recepción pública de ...* Barcelona, Redondo y Xumetra, 1895.

—, *Las Radiaciones de Röntgen. 2^a Conferencia dada en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona el 25 de marzo de 1896 por el catedrático ...* Barcelona, La Publicidad, 1896.

—, *Las Radiaciones de Röntgen. Qué son y para qué sirven. Conferencia dada en la Real Academia de Ciencias y Artes el 10 de febrero de 1896 por...* Barcelona, La Publicidad, 1895.

—, *Elementos de Física*. Quinta edición. Barcelona, Jaime Jepús y Roviralta, 1897.

MARAGE, P.; WALLENBORN (Edes.), *The Solway Council and the Birth of Modern Physics*. Berlín, Birkhäuser Verlag, 1999.

MARTÍNEZ CARRERAS, J.M., *Introducción a la Historia Contemporánea 1770-1918. La Era de las Revoluciones*. Madrid, ISTMO, 1996.

MORENO GONZÁLEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*. Madrid, C.S.I.C., 1988.

PALMER, R. & COLTON, J., *Historia Contemporánea*. Madrid, Akal, 1980.

PIQUER I JOVER, J.-J., "Panorama històric de la radiologia a Catalunya (1896-1936)". *I Congrés Internacional d'Història de la Medicina Catalana*, Barcelona, 1971, pp. 48-93.

PIQUER I JOVER, J.-J., "Quines foren les persones que obtingeren la primera radiografia a Espanya? Aclariment d'un enigma". *I Congrés Internacional d'Història de la Medicina Catalana*, Barcelona, 1971, pp. 94-104.

PIQUER I JOVER, J.-J., "Reaccions i polèmiques suscitées al nostre País entorn del descobriment i de les dels raigs X". *I Congrés Internacional d'Història de la Medicina Catalana*, Barcelona, 1971, pp. 132-139.

POINCARÉ, H., *Œuvres*. T. X. París, Gauthier-Villars, 1954.

ROGA ROSELL, A., *La Física en la Catalunya finisecular: El joven Fontserè y su época*. (Tesis doctoral). Departamento Física Teórica. Universidad Autónoma de Madrid, 1990.

SÁNCHEZ RON, J.M. (Ed.), *José Echegaray*. Madrid, Fundación Banco Exterior, 1990.

SÁNCHEZ RON, J.M., Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX, en José M. López Piñero (ed.), *La ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, Marcial Pons, 1992.