

RECEPCIÓN DE LA RADIOACTIVIDAD EN LA VENEZUELA (1896-1934)

Lilibeth Pacheco; Yajaira Freites

Centro Estudio de la Ciencia

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)

lpachecoazuaje@gmail.com; yfreites@gmail.com

Resumen

El objetivo principal del trabajo es reseñar la recepción de la radioactividad en Venezuela durante el periodo 1896-1934. A través de la exploración histórica, que incluyó desde artículos científicos y divulgativos, notas de prensa, tesis, informes, programas de estudio hasta fuentes secundarias (libros, artículos), fue posible establecer que los ingenieros y los médicos fueron los actores sociales claves dentro del proceso de recepción de la radioactividad en el país en el lapso indicado; así como identificar la aplicación que tuvieron los Rayos X y la radioactividad como herramienta de trabajo médico-clínico, en la sociedad venezolana.

Palabras Claves: Recepción, Rayos X, Radioactividad, UCV, Enseñanza, Física, Ingeniería, Medicina, Radiumterapia.

Abstract

The main objective of this paper is to outline the reception of radioactivity during the period 1896-1934. Through historical exploration, including from scientific articles and divulgative and press reports, theses, education programs, and secondary sources (books, articles) it was possible to establish that engineers and physicians were the key stakeholders within the process of reception of the radioactivity in Venezuela at the time indicated, and the application that Venezuela had X-rays and radioactivity as a tool for medical and clinical work.

Keywords: Reception, X-Rays, Radioactivity, UCV, Education, Physics, Engineering, Medicine, Radium.

Introducción

El estudio parte del desarrollo histórico que dio origen a la radioactividad, en Europa y cómo ese proceso se difundió en Venezuela en el periodo comprendido entre 1896-1934. Se identificaron los mecanismos y actores a través de la cual se dio la recepción, para ello se examinaron los artículos científicos de académicos venezolanos, las tesis, informe, programas de estudio, noticias y reportajes de la prensa, relacionados con la física, la medicina y la radioactividad. De igual manera se establecieron los aspectos prácticos, especialmente en la medicina que la radioactividad tuvo en el país en el lapso estudiado.

El mundo de la Física a finales del siglo XIX

La segunda mitad del siglo XIX fue una época de gran interés para aquellos que deseaban conocer cómo funciona la naturaleza. Gracias, en especial, a los trabajos de Ampère (1775-1836), Faraday (1791-1867) y Maxwell (1831-1879), la electricidad y el magnetismo se revelaron como apartados, interrelacionados, de un campo electromagnético común; la luz, además, resultó ser también parte de ese campo. En consecuencia, de tener que hablar de electricidad, magnetismo y óptica como tres ramas diferentes de la física, se pasó a una única teoría electromagnética. (Sánchez Ron, 2007)

La teoría electromagnética, según fue desarrollada por James Clerk Maxwell (Sánchez Ron, 2007:313) en la década de los setenta del siglo XIX¹, planteaba numerosos problemas: ¿Cómo interaccionaban campos electromagnético y cargas? ¿Era ese campo el moderno sustituto del espacio absoluto de Newton? Se extendió incluso, la creencia de que la masa en la que Newton había basado su mecánica, no era sino una especie de conglomerado de campo electromagnético. La visión mecanicista de la naturaleza, que pretendía explicar el mundo perceptible en base a partículas moviéndose según fuerzas a distancia newtonianas, fue sustituida por una visión electromagnética, cuyo objetivo era edificar una teoría en la que el campo electromagnético reinase sin rivales.

De acuerdo a Sánchez Ron (2007) entre 1895 y 1905 se establecieron los cimientos experimentales de la Física Moderna. La teoría de la relatividad destruyó el espacio y tiempo absolutos que habían caracterizado a la física moderna desde los tiempos de Newton. La relatividad general sustituyó a la cosmología moderna, el universo estático e infinito fue reemplazado por el universo finito y en expansión de la teoría del Big Bang. La mecánica cuántica eliminó el principio de causalidad estricto sobre el que se había afirmado la representación determinista de la Naturaleza. La revolución científica del siglo XX cambió nuestra representación de la Naturaleza y los presupuestos epistemológicos sobre los que se asentaban la razón moderna de la civilización occidental. Pero antes de que la visión einsteniana dominara el mundo de la Física, diversos experimentos, descubrimientos de fenómenos y propuestas

teóricas se dieron, las cuales fueron relevantes para conformar la Física Moderna, entre los cuales estuvo el fenómeno de la radioactividad.

Así la experiencia del electromagnetismo facilitó, con los instrumentos y perspectivas a que dio origen, el descubrimiento de nuevos y sorprendentes fenómenos, como en 1895 los Rayos X por Röntgen (1845-1923) y en 1897 el descubrimiento de la primera partícula elemental, el electrón, por Thompson (1856-1940). Lorentz (1853-1928) y Zeemann (1865-1943) desarrollaron la teoría del electrón y la influencia del magnetismo sobre la radiación.

La fenomenología cuántica comenzó en 1900, con Planck (1858-1947), quien formula una suposición para explicar la radiación del cuerpo negro; y continuó con la propuesta de Einstein en 1905 acerca de la existencia del fotón, para explicar el efecto fotoeléctrico. Con el descubrimiento de la radioactividad por Becquerel en 1896 (1852-1908), se inició la Física Nuclear, que estudia las propiedades y el comportamiento de los núcleos atómicos; pero ello fue en parte posible a los experimentos y descubrimientos realizados por Becquerel al descubrir la radioactividad en las sales de uranio, y por la pareja de Pedro y Marie Curie respecto al polonio y el radio (1898). El conocimiento del átomo se desarrolló, con los experimentos de Ernest Rutherford (1871-1937) en 1911 y la explicación de Neils Bohr (1885-1962) acerca del átomo de Hidrógeno en el mismo año.

El aporte de Marie Curie a la radioactividad

Cuando Marie Sklodowska Curie (1867-1934), una estudiante polaca que en 1895 había contraído matrimonio con Pierre Curie (1859-1906), profesor de la École de Physique et de Chemie de París, decidió, a finales 1897, intentar conseguir el título de Doctor, eligió como tema de su tesis el estudio de los rayos uránicos de Becquerel.

Con la ayuda del electrómetro de cuarzo piezoeléctrico desarrollado unos años antes por Pierre junto a su hermano Jacques, pronto encontró que el torio ejercía sobre una placa fotográfica el mismo efecto que el uranio. Asimismo constató que la radioactividad de los compuestos de uranio y torio estaba ligada a los átomos de estos metales. El paso siguiente fue examinar la radioactividad de yacimientos naturales. Sorprendentemente encontró que algunos minerales tenían una radioactividad mucho mayor que lo que su contenido en uranio o torio hacía prever. La explicación que se le ocurrió fue que los materiales que manejaba debían contener algún elemento químico más reactivo que el uranio o el torio (Sánchez Ron, 2007:55)

Para comprobar esta hipótesis, Marie y Pierre Curie unieron sus fuerzas; Pierre ocupándose de los aspectos físicos (estudio de las propiedades de las radiaciones) y Marie de los químicos (separación y purificación de los elementos radiactivos). Fue el 18 de julio de 1898 cuando anunciaron el descubrimiento del polonio en la Académie des Sciences en su artículo: "Sobre

una nueva sustancia radiactiva, contenida en la pechblenda” (Sánchez Ron, 2007:57).

El 11 de diciembre de 1898 descubrieron el radio, que después demostró ser mucho más importante que el polonio. El anuncio del descubrimiento lo efectuaron en la sesión de la Academié celebrada el 26 de diciembre de 1898 “Sobre una nueva sustancia fuertemente radiactiva, contenida en la pechblenda”: (Sánchez Ron, 2007:57).

Sánchez Ron, (2007) expone que esta fue la primera vez que se utilizó la expresión *radiactiva*; esto es, activa en radiación, que emite radiaciones. Marie y Pierre introducían un término, radiactividad, que se impondría frente a otros, ya olvidados como la *hiperfosforescencia*, propuesto por el británico Silvanus Thompson (1851-1916).

El reconocimiento científico llegó en 1903 con la concesión de la medalla Davy de la Royal Society y del Premio Nobel de Física, por sus aportes en el estudio del fenómeno de la radiación, premio que compartieron con Becquerel.

En 1906 Pierre Curie murió trágicamente en París atropellado por un carruaje; Marie prosiguió su trabajo y sucedió a su marido en la cátedra que sólo había podido ocupar durante año y medio, convirtiéndose en profesora, siendo la primera mujer en Francia en ejercer este cargo en la enseñanza superior.

Como lo indica Sánchez Ron, (2009) fue la propia Marie Curie en 1910 no sin un cierto orgullo, en su tratado de radiactividad, dejó constancia de que había sido ella quién introdujo la nueva nomenclatura; en palabras que recoge Sánchez Ron (2009:57) ella declaró:

“Fue en esta época cuando pareció necesario encontrar un nombre destinado a designar la nueva propiedad de la materia que había sido descubierta por H. Becquerel en los compuestos de uranio, pero que no parecía pertenecer solamente a estos compuestos. Se puede decir que los compuestos de uranio y de torio emiten *rayos de Becquerel*. Yo he denominado *radiactivas* a las sustancias que dan lugar a una emisión de este género, y he dado el nombre de *radiactividad* a la nueva propiedad de la materia, que se manifiesta en estas sustancias.”

A partir de aquel momento, la radioactividad sería tema obligado de investigación de numerosos laboratorios en diferentes países (Sánchez Ron, 2007:326) En 1911, Marie Curie recibió por segunda vez el Premio Nobel, en esta ocasión de química, por el descubrimiento del radio y del polonio, así como el aislamiento del radio y el estudio de la naturaleza y compuestos de este elemento; era la primera vez que un científico merecía por dos veces el galardón.

En la mayoría de países europeos se empezaron a crear institutos del radio, ante su plausible utilidad en la curación del cáncer. La propia Marie Curie aceptó la dirección honoraria del que se inauguró en Varsovia en 1913; en julio del siguiente año se terminó en París la construcción de un laboratorio

consagrado al estudio de la radioactividad, el Instituto del Radio, por un acuerdo entre el Instituto Pasteur y la Sorbona, con una sección dedicada a la investigación médica y otra reservada a la Física y la Química, dirigida por Marie Curie. Durante la Primera Guerra Mundial creó, con la ayuda de donativos privados, un equipo de expertos en técnicas radiográficas y, con la colaboración de su hija Iréne, puso en funcionamiento más de doscientos vehículos radiológicos; madre e hija se desplazaron hasta el frente para enseñar a los médicos los nuevos métodos y técnicas de la radiología.

En mayo de 1921 Marie Curie realizó, en compañía de sus hijas, una gira por Estados Unidos con objeto de recoger el gramo de radio (valorado por entonces en cien mil dólares) cuya adquisición había hecho posible la suscripción popular promovida por una periodista. A su regreso comenzaron a manifestarse en Marie los primeros síntomas de que padecía cataratas, y la sospecha de que las emanaciones de radio podían producir algo más que quemaduras en los dedos empezó a tomar cuerpo, pese a que la esperanza de que tuvieran un efecto permanente sobre las células cancerosas estaba entonces en su apogeo.

Según Sánchez Ron, (2009:14) la posterior carrera científica de Marie Curie contribuyó con solidez y constancia, a que el estudio de la física de la radioactividad quedase establecido como un campo de investigación respetado, con sus propios hábitos (reuniones, revistas, protocolos, etc.). Pero si se quiere buscar cuáles fueron las aportaciones que, a partir de 1898, abrieron nuevos enfoques experimentales y conceptuales, hay que mirar en otras direcciones, lejos del París de Curie.

La naturaleza de la radiación emitida y el fenómeno de la radioactividad fueron estudiados en Inglaterra por Ernest Rutherford (1871-1937), principalmente, y por Frederick Soddy (1877-1956). Como resultado pronto se supo que la radiación emitida podía ser de tres clases distintas, a las que se llamó alfa, beta y gamma, y que al final del proceso el átomo radiactivo original se había transformado en un átomo de naturaleza distinta, es decir, había tenido lugar una transmutación de una especie atómica en otra distinta. También se dice (y esta es la terminología actual) que el átomo radiactivo ha experimentado una desintegración.

Hoy sabemos que la radioactividad es una reacción nuclear de descomposición espontánea; es decir, un nucleido inestable se descompone en otro más estable que él, a la vez que emite una radiación. El nucleido hijo (el que resulta de la desintegración) puede no ser estable, y entonces se desintegra en un tercero, el cual puede continuar el proceso, hasta que finalmente se llega a un nucleido estable. Se dice que los sucesivos nucleidos de un conjunto de desintegraciones forman una serie radiactiva o familia radiactiva.

Por último, son radiactivos todos los isótopos de los elementos con número atómico igual o mayor a 84 (el polonio es el primero de ellos), y que hoy se obtienen en el laboratorio isótopos radiactivos de elementos cuyos isótopos naturales son estables; es la llamada radioactividad artificial. La primera

obtención en el laboratorio de un isótopo artificial radiactivo (es decir, el descubrimiento de la radiactividad artificial) la llevó a cabo en 1934 el matrimonio formado por Frédéric Joliot (1900-1958) e Irene Curie (1897-1956), descubrimiento por el que recibirían en 1935 el Premio Nobel.

Finalmente es de destacar que la radioactividad y en especial los Rayos X que conllevó a la creación de artefactos y técnicas, los cuales fueron socialmente construidas a partir de una constelación de circunstancias sociales, valores e intereses que actuaron en la sociedad europea de finales y principios del siglo XX. Estos artefactos y técnicas como veremos tuvieron un impacto en la recepción de la radioactividad en Venezuela.

Recepción de la radioactividad en la Venezuela de principios del siglo XX

A finales del siglo XIX no existía una comunidad de físicos como tal; la Física en Venezuela era casi inexistente; era enseñada como parte del Trienio Filosófico o bachillerato que se cursaba en la universidad y por consiguiente era un nivel elemental (Freites, 1996). Estudios más avanzados eran dados en la Escuela de Ingeniería (1895), como parte del pensum de estudios se dictaban cursos de Física Matemática y Experimental, Geodesia y Astronomía Práctica, de Mecánica Práctica y Estática Gráfica y de Mecánica Aplicada, a cargo de los ingenieros Agustín Avelado (1837-1926), Armando Blanco (1865-1903) y Felipe Aguerrevere (1846-1934), respectivamente (Leal, 1981: 197).

A partir de 1894, se incorporan asimismo, en la Facultad de Medicina de la UCV, cursos de físico-química médica dictados por el médico Guillermo Delgado Palacios (Freites, 2004:13). Como se advierte, la enseñanza de la Física estaba asociada a la Ingeniería, razón por la cual no alentaba un cultivo de la Física como tal. Pero aun así, como se verá a continuación los ingenieros profesores interesados en el campo, tenían noticias de lo que estaba ocurriendo en Europa.

Los Rayos X

Las noticias del descubrimiento de los Rayos X en diciembre de 1895 por Röntgen circularon con cierta rapidez por toda Europa y América Latina también²; un ejemplo de ese fenómeno fue la temprana recepción en Venezuela, que se adelantó al resto de los países de la región latinoamericana (Briceño Iragorry y Colmenares (2010:485)³. Así, poco después de que llegasen las noticias de los experimentos de Röntgen (presumiblemente a través de Francia), un grupo heterogéneo de venezolanos –profesores y médicos– se interesó en conocer el fenómeno.

Según Beaujon (1961:261) quien es la fuente que registra la aparición de los Rayos X en Venezuela, indica que las primeras noticias no habían podido ser confirmadas. La seguridad viene cuando el 28 de diciembre de 1895, Röntgen, en su primera Memoria a la Universidad de Wurzburg en Alemania, daba a conocer oficialmente el descubrimiento de los Rayos X.

Una revista ilustrada como *El Cojo Ilustrado*, reporta el descubrimiento en enero de 1896 bajo el título de “Nueva luz” (Anónimo, 1896). Y luego el 26 de abril de ese mismo año, cuatro meses después que Röntgen en Wurzburg, descubriera por azar los Rayos X, Antonio Pedro Mora (1860-1945), mejor conocido como A.P. Mora⁴, físico-químico venezolano, reprodujo en Caracas el fenómeno de los Rayos X; con la colaboración del médico Guillermo Delgado Palacios (1867-1931)⁵ construye una bomba generadora de Rayos X y demostró su efectividad y tomó radiografías⁶ de las manos de una paciente, Jacinta de Crespo, esposa del Presidente de la República, General Joaquín Crespo (1841-1898), en placas de vidrio.

El hecho descrito permite poner de relieve que por una parte, A.P. Mora repite el mismo patrón publicitario que usara Röntgen al “fotografiar” la mano de una dama, su esposa; en el caso de Venezuela era la del Presidente de la República. Y por la otra, Mora a pesar de las limitaciones económicas y de comunicación que existían en la Venezuela de esa la época, está en capacidad científica y tecnológica de reproducir el evento en apenas cuatro meses de su descubrimiento en Europa⁷. Tanto la bomba generadora de Rayos X construida por él, como las placas en cuestión, son guardas por la Academia Nacional de la Medicina como parte de su acervo histórico científico.

De acuerdo a Beaujon (1961:261) A.P Mora el 31 de diciembre de 1896, informa el resultado de sus experiencias al Ministerio de Fomento, este texto no se ha podido ubicar hasta ahora. Para 1897, hizo traer, un aparato de Rayos X de la Casa Knot, y le hizo una radiografía a un enfermo del cirujano Acosta Ortiz.

¿Quién era para ese entonces A. P Mora? Su inicio en la ciencia no estuvo relacionado con la formación universitaria que Caracas podía brindar. El había obtenido en 1880 su doctorado en Teología de la Universidad Central de Venezuela. (Pérez Marchelli, 1997^a) Posiblemente el haber conocido al químico Vicente Marcano (1848-1892), le llevó al mundo de la ciencia a través de la química. Según, Briceño Iragorry y Colmenares (2010:486) en el viaje que Marcano hizo en 1888 a París, Mora lo acompaña, trabaja como preparador en el Laboratorio Agronómico bajo la supervisión de Carlos Aquiles Mûntz con quien Marcano realizaba investigaciones conjuntas. Durante su estancia en París fue nombrado miembro de la Sociedad para el Avance de la Industria Nacional de París. En 1890 ambos regresan a Caracas y Mora acompaña a Marcano en la fundación del Laboratorio Municipal, un ente privado, donde el primero fue el director y A.P Mora preparador. En 1891, al morir Marcano, A.P Mora se encarga del Laboratorio y Guillermo Delgado Palacio se convierte en preparador.

El Laboratorio Municipal fue convertido en Laboratorio Nacional en 1893, A.P Mora lo dirigió hasta 1936. En el campo docente, A.P Mora en 1895 inicia la Cátedra de Química en la Escuela de Ingeniería de la UCV. En 1898 obtiene el doctorado en Farmacia. En consecuencia, se puede afirmar que para ese momento A.P Mora era el individuo que desde el punto de vista de la Química

era el más apto para reproducir el fenómeno de los Rayos X, aunque no se tiene noticias que haya desarrollado alguna investigación sobre su naturaleza⁸.

No está claro cómo A.P Mora tuvo conocimiento de los Rayos X, pero si se sabe que la población que leía *El Cojo Ilustrado*, especialmente su sección de ciencia pudo seguir el fenómeno de los Rayos X, así como otros fenómenos relacionados con la radiación.

Los Rayos X y la divulgación

Tal como lo indica Bolet (2012), la prensa venezolana y ciertas revistas como *El Cojo Ilustrado* mantenían secciones de noticias de ciencia, y reproducían artículos de periodistas franceses que se habían especializado en la divulgación de la ciencia.

Así, en la revista *El Cojo Ilustrado* (1896) (a escasos 2 meses de la conferencia de Röntgen en Wurzburg, el 23 de enero) aparece una referencia a un artículo titulado “Nueva Luz” (Anónimo (1896a), en el cual se presentan los grabados de los tubos de Geissler y Crookes, para que los lectores pudieran formarse una idea más exacta del procedimiento en las experiencias realizadas con los Rayos X. Ocho meses después, el 15 de noviembre del mismo año, la revista publicó un trabajo titulado “Notas Científicas” (Anónimo 1896b) en donde reseña una noticia de un periódico austriaco sobre la aparición de un sistema de radiaciones descubierto por el profesor Donnenndsyke; pero no se indica si era distinto o similar a los Rayos X.

En 1897, *El Cojo Ilustrado* reseña la fundación de la *Sociedad Röntgen en Londres*, una sociedad presidida por el profesor Silvano Thompson, dedicada exclusivamente a la Medicina, Física o Fotografía, cuyos miembros se ocuparían del estudio de las fuentes de los Rayos X (Anónimo (1897a). En el mismo año, pero en la edición No. 138, divulgó un escrito titulado “Transmutación de las sustancias por los rayos catódicos” (Anónimo, 1897b) da cuenta de la separación de átomos a través de los rayos catódicos y por consiguiente un aspecto de la radiación.

Igualmente, en 1898 en la revista *El Cojo Ilustrado* aparecen dos artículos divulgativos el primero denominado “Nuevo perfeccionamiento de la radiografía” (Anónimo, 1898a) y el segundo, “Acción de los rayos Röntgen sobre los vegetales” (Anónimo, 1898b) Entre 1896 y 1897 la revista *El Cojo Ilustrado*, exhibe otros dos artículos escrito relacionados con la radiación, uno extenso que hace alusión a “Los Rayos Catódicos” (Dumont, 1896) y el otro sobre “Nuevas Aplicaciones de los Rayos X” (Parville, 1897). Ambos autores eran periodistas europeos dedicados al tema científico, y eran reproducidos habitualmente por los editores de *El Cojo Ilustrado*.

Los Rayos N

Los ejemplos ilustran que hubo un proceso de divulgación, basado en las noticias del exterior y que se reproducía tal cual en los medios impresos venezolanos. De acuerdo a Beaujon (1961:261), A.P Mora habría publicitado su acto de reproducción con demostraciones a médicos, y a una persona políticamente influyentes como el Presidente de la republica Joaquín Crespo. Aparte de esto, ¿hubo alguna divulgación de lo realizado por A.P Mora y si algún venezolano de la época escribió sobre el particular?

La respuesta está pendiente e implica una indagación a futuro. Pero una somera pesquisa hemerográfica sobre la Rayos X o la radioactividad⁹, permitió encontrar un texto en *El Constitucional* de 1904, titulado "Otra maravilla de la Naturaleza los RAYOS N", cuya autoría es desconocida. Se trata de un artículo que se refiere al trabajo de René Blondot, (1849-1930)¹⁰, mejor recordado por su error del "descubrimiento" de los rayos N¹¹, un fenómeno que posteriormente resultó ser ilusorio.

El artículo se refiere a los rayos N, "descubiertos" por Monsieur el Professeur René Blondot en 1903, profesor de la Universidad de Nancy, el cual había encontrado que las fuentes ordinarias de luz emiten, no sólo luz y calor, sino también radiaciones desconocidas hasta ese entonces, y que por comodidad de la expresión las había denominado N, al igual que lo hiciera Röntgen al denominar a estos tipos de rayos que emiten radiaciones rayos incógnita, o lo que es lo mismo: Rayos X.

En el escrito que aparece en *El Constitucional* se compara a los rayos N, con los Rayos X debido a que es posible que éstos, los rayos N, atraviesen los cuerpos opacos al igual que los Rayos X. Pero no obran por sobre la placa sensible y no se pueden reproducir por medio de los objetos guardados en una caja. Estos rayos se reflejan y se difunden, lo que los diferencia más todavía de los rayos de Röntgen (*El Constitucional*, 26/04/1904:1)

En el documento quedan descritas la capacidad de los rayos N para atravesar distintos materiales, sus características de difracción en prismas de aluminio y otros materiales, su absorción por el agua, su acumulación en materiales inorgánicos - bloques de ladrillos - y orgánicos, etc.

¿En qué consistió el trabajo de Blondot? Para ello recurrimos a Sánchez Ron, (1992:34), y (2009:70), quien describe este episodio de la ciencia en donde están conectados el nacionalismo y la competencia entre Francia y otros países europeos. Se ha señalado que los resultados de Blondot en laboratorios fuera de Francia, poco a poco, se fueron observando resultados dispares. Al principio mostraron tímidamente alguna que otra discrepancia a las cuales los franceses parecían responder con nuevos hallazgos, los cuales les permitían mantener una posición de poder y desafío. Toda la nación científica francesa respondió... ¿Es que acaso dudaban de la verdad de los resultados?... Estaban seguros de su verdad, pues, ¿Cómo podrían estar errados Blondot y un número tan importante de científicos de insigne y probada

talla? Así, menospreciaron las inquietantes preguntas que cada vez surgían a voces más altas.

Pero la humillación del mundo de la Física francesa vino de los Estados Unidos con el trabajo de un joven científico de Johns Hopkins, el doctor Robert Williams Wood¹² (1868-1955). Wood parece que no encontró otro modo de hacerse escuchar que ir personalmente al laboratorio de Blondot. Con la actitud condescendiente de quien tiene la seguridad del error ajeno, el profesor Blondot y sus asistentes permitieron a Wood asistir a los experimentos en curso... y uno a uno, Wood empezó a mostrar cómo cada observación derivaba de un error, de errores de principiantes inconcebibles en expertos maestros reconocidos como Blondot y sus colaboradores (Wood, en *Nature* (1904) citado por Sánchez Ron, 1992).

El momento crucial llegó cuando el grupo obtuvo en presencia de Wood, un registro fotográfico de la difracción de los Rayos N producida al atravesar un prisma de aluminio. Era un espectro de difracción obtenido de rutina una y otra vez en todos los laboratorios. Obtenido el registro como evidencia, y presentada la placa fotográfica típica al visitante, todos quedaron atónitos al mostrar a su vez Wood que en un descuido de los colegas, había quitado el prisma de aluminio del aparato y lo sacaba en ese momento de su bolsillo. El registro observado era por lo tanto un artefacto.

Es de imaginarse la tensión en los medios académicos de aquellos días. Los Rayos N no tuvieron existencia fuera de las producciones mentales privadas y colectivas de un prominente grupo de honestos hombres de ciencia¹³. Los resultados que antes todos habían observado, dejaron de reproducirse cual acto de magia. Las fotografías y registros que todos habían observado y reproducido, no eran ya obtenibles y dejaron de producirse. L'Académie des Science de Francia debió abrir una investigación y Blondot con pesar, reconoció públicamente su error y devolvió sus condecoraciones.

Para 1904 los Rayos N eran historia pero lo curioso es haber encontrado esa referencia en la prensa venezolana, lo cual en cierta forma revela que el editor no estaba al tanto de lo acontecido y por consiguiente era una noticia “desactualizada”; hasta donde se ha podido investigar no hubo ninguna réplica sobre el particular, aunque como se verá a continuación, dichos Rayos N si fueron conocidos por el mundo universitario, aunque parece que no se tenía consciencia de que fue un error. Al parecer en Venezuela no se enteraron de todo el revuelo que hubo en Francia.

La radioactividad: su conocimiento en Venezuela

En los *Anales de la Universidad Central de Venezuela*¹⁴, (en adelante *Anales de la UCV*) en 1900 aparece un trabajo escrito por el Doctor Carlos Díaz Lecuna (1900:491-501), ingeniero profesor de Física y Matemática de la Escuela de Ingeniería, titulado: “Recientes Progresos de la Física”. En su texto

describe minuciosamente el hallazgo que dio origen a los Rayos X y por ende a las radiaciones¹⁵

Díaz Lecuna sostiene, que "...el descubrimiento de los Rayos X dio origen a que científicos del mundo entero, no solamente se preocuparan por investigar si existían otras clases de radiaciones, sino también con el propósito de descubrir y aislar las causas inmediatas de los misteriosos Rayos X y las condiciones en que se efectúan, causas cuya determinación es de gran importancia para el momento; pues su completo conocimiento permitiría tal vez realizar el supremo ideal de las ciencias físicas: la formación de una teoría sencilla, consecuente y armónica de todos los fenómenos del universo físico" (Díaz Lecuna, 1900:494). En el texto no hay referencias bibliográficas.

Cuatro años más (1908) tarde se publica en los *Anales de la UCV* una tesis que permitió optar al título de bachiller en la UCV, titulada: "Radiaciones Penetrantes," cuyo autor fue Alfredo R. Damirón (1908:297-335). Damirón (1908) da cuenta de las experiencias de los Tubos de Geissler, los de Crookes, los Rayos Catódicos y los Rayos X de Röntgen; reporta el descubrimiento de la radioactividad por Henry Becquerel, así como las propiedades de las radiaciones descubiertas por Madame Curie, en el uranio, el polonio y el radio; los hallazgos de Rutherford y las tres clases de rayos: alfa, gamma y beta. En su disertación describe cómo fue el proceso del descubrimiento de la radioactividad desde los precursores de las radiaciones del anticátodo, hasta llegar la radioactividad propiamente, que sería la natural, pero en ese entonces no se conocía la artificial¹⁶. Damirón hace una referencia a Blondot, pero cuando se refiere a los Rayos N, cita a Charpentier quien reseña la experiencia de Blondot con los rayos N, como parte de la contribución; no hay ninguna referencia a este episodio de la ciencia que resultó en un autoengaño, como ya antes se ha indicado.

En el trabajo reconoce el valor de los Rayos X en la medicina, se manejan términos tales como: ortodiografía, radioscopia, radiografías y radioterapia; da cuenta de las consecuencias negativas a causa de la exposición a la radioactividad y las medidas preventivas a tomar.

La tesis de Damirón (1908) revela la ausencia de experimentos, es un trabajo documental descriptivo, que revela el estado del arte y al igual que Díaz Lecuna carece de referencias bibliográficas. Pero aun así, el que un joven bachiller escribiera su tesis de bachillerato sobre la radioactividad ¿revelaría que ésta era enseñada como parte de los temas de la Física en la Universidad Central de Venezuela? ¿Había fuertes razones para que Damirón (1908:335) concluyera su tesis afirmando "Tales son los principios hechos y teorías, con que se despide la física del siglo XIX, y con que nos saluda la del XX", y si esto incluía a la misma Física que se impartía en la UCV.

Si la prensa, al menos en medios como *El Cojo Ilustrado* y periódicos como *El Constitucional* daban cuenta de una divulgación de los fenómenos de la radiación, ¿Qué ocurría en el mundo académico?.

La radioactividad en la enseñanza de la Física

La organización de los estudios de ciencias en la Universidad Central de Venezuela poco había cambiado desde 1828; el Trienio Filosófico o Bachillerato se impartía como parte del nivel universitario (Freites, 1996a: 65-70; 1996b:116-123). Los catedráticos de ciencias tendían a servir a los estudiantes de diversas carreras, ya se ha visto como A.P Mora era el profesor de Química de la carrera de Farmacia y de Ingeniería; lo mismo sucedía con el ingeniero Dr. Alberto Smith (1861-1942), quien regentaba la Cátedra de Filosofía y Física Experimental, y tenía a su cargo los cursos de Física del Trienio Filosófico, el de Agrimensura para Escuela Nacional de Ingeniería, y por consiguiente tenía la responsabilidad de la enseñanza de la Física en la UCV.

Para 1910 se publicó en los *Anales de la UCV* el “Programa de Física” redactado por Smith (1910:300-310), en donde se indican los contenidos para el primer año de Física (Física General y Calor) del Curso Filosófico (Trienio), y de Agrimensura. En la parte del programa los temas que corresponden al Curso Filosófico sigue el esquema en contenido y orden de la obra del francés Adolphe Ganot (1804-1887) “Tratado Elemental de Física Experimental y razonada, nociones de meteorología y climatología” (1862)¹⁷. Este era un texto utilizado ampliamente durante la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX en la enseñanza de la Física en Francia y en el extranjero, con traducciones al español, holandés, ruso e inglés. La edición utilizada por Smith para su curso en 1910 habría sido una traducción española de 1909, conforme en un todo al original francés, la cual puede ser ubicada en internet.¹⁸

Al hacer una revisión del Programa de Física de 1910, se puede constatar que no existen aspectos que estén relacionados al tema de los Rayos X y/o la radioactividad.

En consecuencia, la tesis de Bachillerato de Damirón, el cual habría cursado dos años de Física como parte de sus estudios del Trienio Filosófico fue retrospectivamente una novedad para su época y revelaría un esfuerzo intelectual de acopio de información además de exponerla cronológicamente; posiblemente por ello fue publicada en los *Anales de la UCV*.

La ausencia de posibles experimentos, notoria en el trabajo de Damirón, se debía a que si bien desde 1841 la Cátedra de Filosofía y Física Experimental contaba con un gabinete, gracias a los esfuerzos de Andrés Ibarra y José María Vargas (Freites, 2004:8), su obsolescencia era clara ya para principios del siglo XX, y se entiende que Smith afirmara que “no hemos podido formar un curso experimental completo, en ninguno de los capítulos de Física” (Smith, 1911:372). La experimentación no era un asunto usual en la enseñanza de la Física en la UCV y en el resto de universidades y colegios federales encargados de impartir el Trienio Filosófico.

La ausencia de los últimos hallazgos en la enseñanza de la Física serían solventados dos años más tarde; en el Programa de la Cátedra de Física de la UCV de 1912 formulado por Smith, (1912a:145-198) aparece la radioactividad como parte del curso experimental de la cátedra (Smith, 1912b:184-198). Además, ofrecía dar un Curso teórico y libre de Radiografía teórica y experimental que se impartiría cada dos años (1912:193-198).

Al examinar el Programa de Física (1912), se encuentra que la temática de la radioactividad era expuesta como parte de la Física Particular, donde se daba cuenta de las experiencias sobre rayos catódicos, así como las que se relacionaban con los fenómenos de la radioactividad, y la radioactividad en sí (Smith, 1912a:187-193). En cuanto al contenido del Curso teórico y libre de Radiografía en su totalidad versa sobre radiaciones (Smith, 1912b:193-198)¹⁹. Y como lo indicara con anterioridad su aspiración era que se diera en la Universidad de Caracas el mismo curso no sólo teórico sino experimental que se daba en la Sorbona (Smith, 1911:375).

Smith podía plantearse este Programa de Física como ya se ha descrito porque para 1912 había actualizado el gabinete o laboratorio y contaba con los instrumentos para hacer lo referente al estudio de la radiología. Ello en parte se debía al General Juan Vicente Gómez (1857-1935) y a Marie Curie.

En diciembre de 1910 el gobierno del entonces Presidente Juan Vicente Gómez, comisionó a Smith (Smith, 1911) para escoger y comprar los gabinetes y laboratorios destinados a los colegios federales, y dotar a la Cátedra de Física Experimental que el regentaba. Igualmente se le ordenó que hiciese estudios experimentales de Radiología en Europa para fundar en la UCV dichos estudios y dar conferencias públicas sobre la materia (Smith, 1911:371-372). La intención de Smith era tomar el curso que Marie Curie dictaba en la Sorbona, pero llega tarde.

Según Smith (1911:375), después de realizar varias diligencias, logró entrevistarse con Madame Curie, quien en la práctica le habría hecho un examen de suficiencia, el cual habría pasado, gracias a estar actualizado a través de la lectura de las revistas científicas a las cuales él le daba importancia²⁰. A raíz de ello Curie autorizó su entrada a su laboratorio y a su preparador, Sr. J. Danysz, debidamente remunerado por Smith, para impartirle lecciones experimentales con duración de 4 a 5 horas cada una, hasta lograr realizar todas las experiencias prácticas que Curie impartía en el curso de la Sorbona. Marie Curie también le autorizó para que uno de sus técnicos hiciera para Smith una copia de algunos modelos de los aparatos por ella ideados, los cuales serían llevados a Venezuela; aquel aspiraba a realizar investigaciones a fin de poder descubrir si el radio existía en Venezuela (Smith, 1911:375)

No se sabe hasta dónde llegó su intento de renovación de los estudios de Física, pues Smith, casi inmediatamente (1912) y por desavenencias con el general Juan Vicente Gómez, hubo de exiliarse de Venezuela (Freites, 2004:16). Hasta donde se sabe, el curso de radiología o radiografía no se impartió, y la radioactividad pareció desaparecer de la enseñanza de la Física.

A partir de la reforma de Guevara Rojas, el Trienio Filosófico o Bachillerato sale de la Universidad para ser cursado sólo en los colegios federales, inicios de nuestra enseñanza secundaria (Freites, 2009:295); es de prever que habiendo desaparecido Smith, el principal impulsor de la reforma del programa de Física y del curso de radiografía, la versión anterior a 1912 debió seguirse impartiendo.

Es en el seno de la educación universitaria, la Ingeniería, donde estaban profesionales interesados en la radioactividad, la Física que se impartía estaba orientada a los aspectos industriales, y los temas de radioactividad simplemente no aparecían. Con la partida de Smith, la radioactividad como posibilidad de conocimiento y campo de investigación desapareció. Habría que esperar a 1940 para que de nuevo en la Escuela de Ingeniería de la UCV se volviese a hablar de la radioactividad cuando el profesor argentino Rafael Grinfield dictó charlas sobre energía atómica (Freites, 2004:199).

Es momento de pasar a conocer los otros actores que participaron en la recepción de la radioactividad en Venezuela, los médicos, grupo presente en las demostraciones que A.P Mora hiciera sobre de los Rayos X.

La radioactividad y la medicina en Venezuela

El ejemplo de A.P Mora, fue seguido por médicos venezolanos que empezaron a reproducir y utilizar los Rayos X, en especial cuando importó una máquina de la Casa Knot, lo que revela que el descubrimiento fue rápidamente convertido en una herramienta tecnológica y por consiguiente susceptible de ser usada por individuos que no necesariamente tuvieran los conocimientos de los que había hecho gala A.P Mora al construir su artefacto. Los médicos fueron quienes le dieron un uso práctico en Venezuela y no los ingenieros. En este punto la fuente primera sigue siendo el trabajo de Beaujon (1961).

Lo que se observa en un primer momento es que rápidamente hay una importación de equipos de Rayos X a cargo de individuos por lo general médicos; y luego ocurre un esfuerzo por introducir esta herramienta en los hospitales públicos.

Salvo el caso de Ricardo Alfonso Rojas, quien algunos lo señalan como ingeniero²¹, de acuerdo a Beaujon (1961:261-262) este habría usado un equipo importado para hacer experimentos, cuyos resultados aparecen en un Informe habría sometido en 1897 al Colegio de Ingenieros de Venezuela, texto que no se ha podido ubicar hasta ahora. Alfonso Rojas instaló “dos tubos de rayos X y una pantalla fluoroscópica de los laboratorios Edison, que accionaba con una bomba de Rhumkorff con interruptor, energizada con pilas, adquiridas a expensas de sus propios peculios, en los Estados Unidos” (Beaujon, 1961:262). Alfonso Rojas fue la primera víctima en el país de los Rayos X, al parecer no tomó en cuenta las prevenciones que Damirón (1908) había indicado acerca de la exposición excesiva ante los Rayos X.

El fenómeno de los Rayos X, al menos en el ramo médico, tuvo acogida en ciudades de la provincia; así en Maracaibo, el médico José Otilio Mármol (1874-1959), importa de los Estados Unidos de Norteamérica un equipo de Rayos X, con el cual obtiene una alta efectividad y precisión diagnóstica, quien podría considerarse el pionero en Venezuela de la utilización de los Rayos X en el campo de la Medicina (Molina, 1995). Otro tanto ocurre en Coro y Barquisimeto, cuando en 1902 los doctores Galo M. Henríquez y Antonio María Pineda en Barquisimeto, instalaron aparatos de Rayos X para aplicarlos a la clínica.

En Caracas, para 1903 Bernardino Mosquera, importa un equipo y lo usa entre sus pacientes, para el diagnóstico clínico y radioterapia (Beaujon, 1961:262). Ya para ese entonces, los Rayos X empiezan a ser considerados como una herramienta de los médicos. Así para 1904, se realiza una tesis doctoral en medicina, que diserta sobre su aplicación (Bueno, 1994). Y si ha de creerse totalmente en el texto de Beaujon (1961:262), se encontraría que fue la práctica de la provincia, concretamente los éxitos de Mármol en Maracaibo, reportados a través de la prensa, la que dio argumentos a los médicos de la Junta Administradora de los Hospitales reunida en Caracas, para dotar al Hospital Vargas de aparatos de Rayos X que serviría de diagnóstico y tratamiento. Sin embargo fue un proceso lento que una entidad de salud del Estado contase con estos equipos, ya que solo en 1915 el gobierno del Distrito Federal autorizó la compra de los aparatos del Dr. Bernardino Mosquera, los cuales fueron adquiridos por Bs. 10.000, de la época. Los equipos comprendían: aparatos de radiografías y radioscopias, aparatos de alta tensión y frecuencia, alta corriente, aparato de electroterapia y máquinas generadoras de electricidad estática. Estos aparatos estuvieron en servicio hasta 1924 y sirvieron para entrenar a los jóvenes médicos.

Luis Chacín Itriago (1877-1934), quien había sido Director de la Oficina de Sanidad Nacional (1919-1922) y e Inspector de Hospitales Civiles (1924-1918)²², marcó un hito, al institucionalizar la actividad radiológica en la medicina. En 1924 teniendo presente lo arcaico que ya eran los equipos comprados a Mosquera tuvo la iniciativa, en su calidad de Inspector, de crear un Departamento de Radiología en el Hospital Vargas y se aseguró de la adquisición de nuevos equipos los cuales estuvieron instalados a finales del mismo año (Beaujon, 1961:265). Para ello se contó con la participación de Pedro González Rincones (1895-1968), quien había estudiado radiología en Europa (1920-1925), gracias a una beca del Estado, pero que hasta ese momento su práctica radiológica la hacía en su consulta privada (Jiménez Arráiz, 1982:120). Al año siguiente (1925) González Rincones fue nombrado Jefe del Servicio de Radiología del Hospital Vargas, cargo que ocupó hasta 1953.

El año 1925 también marca otro hito, se institucionaliza la docencia médica en Radiología, con la Cátedra de Radiodiagnóstico a cargo de T. Landaeta Sojo; a partir de 1933 fue ejercida por Pedro González Rincones. (Bruni Celli, 1957:383). La orientación hacia el diagnóstico muestra que ese era el mayor uso que se le daba en Venezuela a los Rayos X, por ejemplo, a través de

Rayos X se hizo un diagnóstico de un embarazo de gemelos (Agüero, 1995:203). Sin embargo, en esa década de 1920 es posible encontrar trabajos clínicos sobre el uso de la radioterapia a ciertas enfermedades del útero (Agüero, 1995).

A parte del uso de los Rayos X, ¿cuándo otros elementos radioactivos empiezan a ser usados en Venezuela como terapia? De acuerdo a Archila (1956: 171), en 1929 en la Oficina de Sanidad Nacional se crea el laboratorio de Fisioterapia y Radiumterapia; el motivo fue una epidemia de polio en Coro; el gobierno del General Gómez, envió al doctor Tomás Landaeta a los Estados Unidos a especializarse en radioterapia y a comprar 200 miligramos de Radium. Para 1934, se organiza el Servicio de Radioterapia en el Hospital Vargas, a cargo de Pedro González Rincones, quien para ese entonces disponía de las cantidades de Radium que requería las aplicaciones para los enfermos del Hospital (Beaujon, 1961:269)²³.

A finales de la década de 1930 la radioactividad en Venezuela se había convertido en un instrumento de la medicina, especialmente a través de los Rayos X “que podían ver a la gente por dentro” (Beaujon, 1961:261); y fueron reconocidos espontánea e inmediatamente por la comunidad médica como una nueva tecnología diagnóstica, dirigida a acrecentar la esperanza que los pacientes de cáncer tenían en las ilimitadas bondades de la radiumterapia.

Conclusiones

Los cambios ocurridos en la Física en Europa en el campo relacionado a la radioactividad fueron conocidos tempranamente por los venezolanos.

Los mecanismos de propagación habrían sido una conjunción de medios escritos como las revistas científicas, las noticias de los periódicos y revistas con secciones de divulgación de la ciencia, los cuales habrían vencido las distancias geográficas entre Europa y la América Latina, comunicadas por el telégrafo y los cables submarinos. Este mecanismo de información pareció ser el mismo para todos los grupos identificados como actores en la recepción.

Las fuentes señaladas permitieron a los venezolanos estar informados de los nuevos fenómenos descubiertos aunque no pudieran ser objeto de replicación en el país, salvo el caso de los Rayos X, posiblemente por la sencillez de los elementos técnicos implicados y los conocimientos prácticos que tenía Antonio Pedro Mora. Ese saber pasivo acerca de la radioactividad es el que pueden ostentar los profesores universitarios, especialmente los ingenieros a cargo de la enseñanza de la Física como Carlos Díaz Lecuna y Alberto Smith, quienes fueron actores implicados en esa recepción de la radioactividad en cuanto conocimiento. La tesis de bachiller de Damirón (1908) es un ejemplo de la situación descrita.

Sin embargo, este conocimiento de la radioactividad se circunscribía a un reducido grupo de universitarios. Y posiblemente si la reforma del Programa de Física liderado por Smith se hubiera podido llevar a cabo, la radioactividad como tema de la Física Moderna se hubiera difundido más entre la comunidad universitaria, dado que la Cátedra de Física era parte del Trienio Filosófico o Bachillerato, ayudado por el Curso Libre de Radiografía. Pero los hechos no sucedieron así.

Es el acto de A.P. Mora de reproducir el fenómeno de los Rayos X, repotenciado por la importación de máquinas generadoras de Rayos X, que hace que sea este aspecto de la radioactividad el más conocido por los venezolanos educados de la época, ya sea porque las demostraciones conllevan cierta atmósfera de espectáculo, y porque pronto se conoció su aplicabilidad.

Así las exhibiciones que A.P. Mora hiciera ante personalidades del mundo político venezolano, como de médicos, posibilitó que estos captaran la utilidad de esa “nueva luz” para su práctica médica, especialmente los cirujanos, en un primer momento. El grupo de médicos se convirtió así, en otro de los actores de la recepción de la radioactividad en la sociedad venezolana, el más importante.

Fue el gremio médico quien, en un principio de manera individual incorporó a su práctica clínica la herramienta de la radiología, tal como había empezado a hacerlo con la bacteriología, microbiología y el laboratorio clínico, a partir de la reforma médica iniciada en 1891 (Freites, 1996b:123-126), contemporánea con el descubrimiento de los Rayos X (1895). De la práctica médica individual, a mediados de la década de 1920, el uso de la tecnología se institucionalizó, tanto con la creación de un Departamento como de un Servicio en el Hospital Vargas, institución médica de referencia de la comunidad médica del país. Tal institucionalización se completó cuando el conocimiento de la radiología como parte del diagnóstico fue convertida en una parte de la formación del médico venezolano; así el camino para la adquisición y uso de fuentes radioactivas como elementos de terapia estaba abierto.

Finalmente, el uso y apropiación de las tecnologías de la radioactividad por parte de la medicina, al menos de algunos aspectos de la misma, la convirtió en un “ente” bienhechor, a salvo de las controversias y las disputas.

Agradecimientos

A Francisco Antonio Bolet por permitirnos el uso de su Corpus correspondiente a su tesis doctoral, lo cual facilitó el trabajo de búsqueda en la revista *El Cojo Ilustrado*.

Bibliografía

Bitácora-e Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología, 2012, No. 1. ISSN 2244-7008. Artículo recibido el: 23.05.2012. Aceptado el: 22-06.2012.

AGÜERO, Oscar. (1995). "Comienzos de la radiología obstétrica-ginecológica en Venezuela". *Gaceta Médica de Caracas*, 103 (3): 202-204.

ANÓNIMO. (1896a). "Nueva luz ". *El Cojo Ilustrado*. V (102): 263.

ANÓNIMO. (1896b). "Notas científicas" *El Cojo Ilustrado*. V (117): 946.

ANÓNIMO. (1897a). "Sociedad Röntgen". *El Cojo Ilustrado*. V I (130): 721.

ANÓNIMO. (1897b). "Transmutación de las sustancias por los rayos". *El Cojo Ilustrado*. V I, N° 138: 725

ANÓNIMO. (1898a). "Nuevo perfeccionamiento de la radiografía". *El Cojo Ilustrado*. VII (146): 89.

ANÓNIMO. (1898b). "Acción de los rayos Röntgen sobre los vegetales" *El Cojo Ilustrado*. VII (151): 279

ANÓNIMO. (1904). "Otra maravilla de la Naturaleza los RAYOS N". *El Constitucional*, p. 1

BEAUJON, Oscar. (1961). *Biografía del Hospital Vargas*. Caracas: Artegrafía, C.A.

DAMIRÓN, Alberto. (1908). "Radiaciones penetrantes". Tesis para optar al título de Bachiller, Caracas: *Anales de la UCV*, IX (2): 297-335.

BOLET, Francisco Antonio (2012). Inicios de la difusión y divulgación de la ciencia en Venezuela: comunidades, textos y prácticas discursivas. Tesis de Doctorado en Estudios del Discurso, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

BRICEÑO I, Leopoldo; COLMENARES A, Guillermo. (2010). Antonio Pedro Mora (1860-1945) *Científico venezolano pionero de la radiología en Venezuela y Latinoamérica*, ATEPROCA, Caracas.

BUENO, A. (1904). *Algunas aplicaciones de los rayos Roentgen*. Tipografía Americana, Caracas (Citada por Agüero, 1995:204)

BRUNI CELLI, Blas. (1957). "Historia de la Facultad Médica de Caracas". *Revista de la Sociedad Venezolana de Historia de la Medicina*, VI (16-17): 415 pp.

DIAZ LECUNA, Carlos. (1900) "Recientes Progresos de la Física por el Doctor Carlos Díaz Lecuna". Caracas: *Anales de la UCV*, I (3): 491-501.

DUMONT, G. (1896). "Los rayos catódicos. Sección recreativa". *El Cojo Ilustrado*, V (104): 343.

FISHER, Lenin. (2012). "Historia de los rayos X y de la radiología en América Latina". En: <<http://leninfisher.blogspot.mx/2012/01/historia-de-los-rayos-x-y-de-la.html>> (Consultado el 05 de junio de 2012)

FREITES, Yajaira. (1987). "La ciencia en la época del gomecismo". *Quipu*, 4 (2): 213-251.

FREITES, Yajaira. (1992). "La producción bibliográfica venezolana en Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales hasta 1895", en DIPRISCO, C.A y WAGNER, E. (eds.), *Visiones de la Ciencia. Homenaje a Marcel Roche*, Monte Ávila Latinoamericana- IVIC, Caracas, pp. 55-80.

FREITES, Yajaira. (1996a). "De la Colonia a la República Oligárquica (1498-1870)", en ROCHE, M., Compl., *Perfil de la ciencia en Venezuela*, 2 vols., Caracas: Fundación Polar, Tomo I, pp. 25-92

FREITES, Yajaira. (1996b). "La Ciencia en la Segunda Modernización del siglo XIX (1870-1908)", en ROCHE, M. Compl., *Perfil de la ciencia en Venezuela*, 2 vols., Caracas: Fundación Polar, Tomo I, pp. 93-152.

FREITES, Yajaira. (2004). "Rastreado la Física: 1827-1961". *Saber y Tiempo*, Revista de Historia de la Ciencia, Buenos Aires, 18:7-40.

FREITES, Yajaira. (2009). "Como la universidad venezolana pasó de sólo enseñar a hacer ciencia", en EDUCA, *un cambio educativo con nuevos referentes de investigación. retos y perspectivas de investigación educativa y teoría pedagógica*, Caracas: UPEL-UPELGR, pp. 287-312.

GANOT, Adolphe. (1892). *Tratado de Física*. Accesible en <<http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tratado-elemental-de-fisica-experimental-y-aplicada-y-de-meteorologia-con-numerosa-coleccion-de-problemas--0/html/>> (Consultado el 15 de agosto de 2011)

GARCIA ARRIECHE, Carlos. (1997). "Chacín Itriago, Luis Gregorio", en *Diccionario de Historia de Venezuela*, 4 Vols., 2ª Edición, Caracas: Fundación Polar, Tomo I, p. 791.

JIMÉNEZ ARRAIZ, J.T. (1982). "Doctor Pedro González Rincones", en *34 Rectores de la UCV, Caracas*, Caracas: Ediciones del Rectorado de la UCV, pp. 119-120.

MOLINA VILCHEZ, Rafael. (1995). "Trascendencia histórica de la obra del Dr. José Otilio Mármol". *Gaceta Médica de Caracas*, 103(3):205-207. Disponible en: <[http://www.anm.org.ve/FTPANM/online/1995/Julio_Septiembre/03.%20Molina%20\(205-207\).pdf](http://www.anm.org.ve/FTPANM/online/1995/Julio_Septiembre/03.%20Molina%20(205-207).pdf)> (Consultado el 24 de junio de 2011)

NAVARRO, C. (1980). "Panorama de la física en el siglo XIX", en *Historia de la Ciencia, Edad Moderna II*, Barcelona: Editorial Planeta, pp. 315-350.

PARVILLE, H. (1897). "Nueva aplicación de los rayos X". *El Cojo Ilustrado*. V I (135): 613.

PÉREZ MARCHELLI, Héctor. (1997^a). "Mora, Antonio Pedro", *Diccionario de Historia de Venezuela*, 4 vols. Caracas: Fundación Polar, Tomo III, pp. 243. También accesible en Memoria de la Ciencia: <http://www.ivic.gob.ve/memoria/bios/mora_antonio_pedro.htm> (Consultado el 18 de mayo de 2012).

PÉREZ MARCHELLI, Héctor. (1997^b). "Delgado Palacios, Guillermo", en *Diccionario de Historia de Venezuela*, 2^a Edición, Caracas: Fundación Polar, Tomo II, pp. 50.51

PODGORSAK, E.B. (2006). *Radiation Physics for Medical Physicist*. Berlín: Editorial, Springer-Verlag.

PRADO, J.L. (1965). "Contribución al estudio de la química en Venezuela". *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales*, 68:29-90.

SÁNCHEZ RON, José Miguel. (1992) *Espacio-tiempo y átomos. Relatividad y mecánica cuántica*. Madrid: Editorial AKAL.

SÁNCHEZ RON, José Miguel. (2007) *El poder de la Ciencia*. Barcelona: Editorial Crítica.

SÁNCHEZ RON, José Miguel. (2009). *Marie Curie y su tiempo*. Barcelona: Editorial Crítica.

SMITH, Alberto. (1910). "Programa de las materias que se enseñan en el primer año de Física (Física General y Calor) del Curso Filosófico, y del de Agrimensura para los alumnos de la Escuela Nacional de Ingeniería". *Anales de la UCV*, XI (2):300-310.

SMITH, Alberto. (1912). "Programa de la Cátedra de física de la Universidad Central". *Anales de la UCV*, XIII (2):145-198.

ZARAGOSA R, J.R (2000) *La imagen médica del cuerpo humano*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Notas

¹ Maxwell había publicado en 1856 un primer trabajo en donde intentó mostrar una concepción mecánica del campo electromagnético. Luego en 1864 presentó una extensión de las ecuaciones al caso del cuerpo en movimiento; finalmente en 1873 publica su famoso texto *Tratado sobre electricidad y magnetismo*; ya para ese entonces se había acumulado suficiente evidencia experimental que confirmaba su teoría (Navarro, 1980:338-343).

² En Alemania, el 4 de enero de 1896 Emil Warburg mostró algunas de las fotografías tomadas por Röntgen en una reunión de la Sociedad de Física de Berlín. El 5, la agencia de noticias *Wiener Presse* transmitía la historia del descubrimiento, y al día siguiente las noticias circulaba por todo el mundo. El corresponsal del *London Daily Chronicle* en Viena, por ejemplo, enviaba a su redacción el 6 el siguiente texto: "Los rumores de una alarma de guerra no deben distraer

la atención del maravilloso triunfo que acaba de comunicarse en Viena. Se anuncia que el profesor Röntgen de la Universidad de Wurzburg ha descubierto una luz que, al efectuar una fotografía, atraviesa la carne, el vestido y otras sustancias orgánicas” (Sánchez Ron, 2007:323)

³ Según, Briceño-Iragorry y Colmenares Arreaza (2010:485), establecieron la primacía de A.P Mora después de haber consultado a las Academias de Brasil, Argentina, México y Colombia. En la reseña de Fisher (2012) la primacía de A.P Mora se mantiene a pesar de que contradictoriamente el pongo que “Fueron los Drs. Darío González de Guatemala y Arturo Salazar de Chile los primeros en usarlos en América. El Dr. González los usó en noviembre de 1896...” Lo interesante de A.P Mora es que no solamente reproduce el evento sino que además construye el artefacto de Rayos X, con las limitaciones económicas y de comunicación que existían para la época.

⁴ A.P Mora fue Director de la Escuela de Expertos Químicos y profesor de la Escuela de Farmacia de la Universidad Central. Miembro fundador de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (1933) (Pérez Marchelli, 1997a).

⁵ Guillermo Delgado Palacio, fue médico, farmacéuta e investigador que cultivó el campo de la química. Profesor de la Universidad Central de Venezuela, desempeñó el cargo de Profesor Interino de la Cátedra de Química, 1898-1899 y luego Catedrático, 1899-1914; Delgado Palacios fue investigador del mecanismo de la fiebre biliosa hemoglobinúrica, de la bioquímica de la digestión y de la circulación del calcio en el cuerpo humano. Estas investigaciones fueron plasmadas en su libro "*Chimie Pathologique Tropical dans la Région Atlantique*". En el campo filosófico publicó su obra "Orígenes de la vida", alineándose con el evolucionismo a través de las bases químicas de la vida. Fue fundador de la Academia Nacional de Medicina (Pérez Marchelli, 1997b)

⁶ Las placas fueron donadas por la familia del Dr. A.P Mora a la Academia de Medicina y reposan en la biblioteca.

⁷ Es de presumir, que A.P Mora pudo reproducir en Venezuela la experiencia de Röntgen debido a que había estado en institutos científicos en París-Francia, lo que le permitió establecer algunos contactos personales o inscripciones en revistas científicas de la época, permitiéndole tener acceso al conocimiento de este descubrimiento

⁸ A.P Mora fue autor de varios textos de química mineral y orgánica y de análisis químico cualitativo y cuantitativo, así como de una Cartilla de Agricultura (1900) (Freites, 1996b:120-122)

⁹ Esta somera búsqueda se originó cuando uno de los autores (Freites, 2004:12) había afirmado, - de acuerdo a Prado (1965), A.P Mora había escrito textos divulgativos sobre la radioactividad en *El Constitucional*, a partir de 1904. La pesquisa fue infructuosa, encontrando solo lo relativo a los Rayos N.

¹⁰ René Blondot, físico, nacido en Nancy, Francia; siendo galardonado con tres prestigiosos premios de la Academia de Ciencias por su trabajo experimental sobre las consecuencias de la teoría de Maxwell del electromagnetismo. En: http://en.wikipedia.org/wiki/Prosper-Ren%C3%A9_Blondot (Consultado el 24 de junio de 2011)

¹¹ Historia de este episodio puede leerse en wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/N_rays (Consultado el 24 de junio de 2011)

¹² Reseña de Robert Williams Wood, en wiki: http://es.wikipedia.org/wiki/Robert_Williams_Wood (Consultado el 24 de junio de 2011)

¹³ Blondlot, Charpentier Augustin, Arsène d'Arsonval, entre otros.

¹⁴ Los *Anales de la UCV* aparecen en marzo de 1900 Precisamente el año de 1900 bajo el auspicio del Rector Dr. Santos Dominici. Esta publicación trimestral abarcó temas de gran amplitud académica, estimulando las relaciones entre los estudios, investigaciones y publicaciones, editando sobre temas históricos, literarios, médicos, jurídicos, botánicos y teológicos. Además se publicaban informes actualizados sobre la vida universitaria: reglamentos, matrícula, grados, avisos, evaluaciones, programas de estudio, etc.

¹⁵ Debe recordarse que este texto fue escrito cuatro años después de haber sido descubierto los rayos X por Röntgen, y dos de que los esposos Curie identificaran el Polonio y el Radio.

¹⁶ Hay dos tipos de radiactividad, la natural y la artificial; la primera correspondería a los descubrimientos realizados por Becquerel y los Curie a partir de identificar elementos radiactivos; en tanto la artificial, llamada radiactividad inducida, se produce cuando se bombardean ciertos núcleos estables con partículas apropiadas. Fue identificada en 1934 por

los esposos Jean Frédéric Joliot-Curie e Irène Joliot-Curie. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/Radioactividad> (Consultado el 2 de julio de 2011)

¹⁷ La primera edición es de 1851 y el número décimo octavo es 1882. Hasta 1882, Ganot mismo editó las obras. En 1882, vendió los derechos a Hachette, que continuó la publicación hasta 1931.

¹⁸ Vid. el siguiente links: <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tratado-elemental-de-fisica-experimental-y-aplicada-y-de-meteorologia-con-numerosa-coleccion-de-problemas--0/html/> (Consultado el 21 de agosto de 2011)

¹⁹ El Curso de Radiografía versaba sobre 22 tópicos, a saber: 1) Iones y electrones; 2) Rayos catódicos; 3) Procedimiento para estudiar y medir la radioactividad; 4) Radioactividad del uranio y del torio; 5) Las nuevas sustancias radioactivas; 6) Radioactividad de una duración limitada; 7) Gas radioactivo o emanación; 8) Radioactividad inducida; 9) Teoría de la transformación de los cuerpos radioactivos; 10) Naturaleza de las radiaciones; 11) Rayos β ; 12) Rayos α ; 13) Rayos γ ; 14) Diversos fenómenos observados en presencia de los cuerpos radioactivos; 15) Emanación de calor por las sustancias radioactivas; 16) Uranio y su familia; 17) Radio y su familia; 18) Ley de evolución de la actividad inducida del radio; 19) Torio y su familia; 20) Actinio y su familia; 21) Minerales radioactivos; 22) Radioactividad del suelo y de la atmósfera. No se indican textos de estudio (Smith, 1912b: 193-198).

²⁰ Smith (1912:147) indicaba que para mantenerse al corriente de los adelantos de la física moderna, el acostumbraba a tomar notas de lo nuevo y fundamental que publicaban las revistas científicas reputadas, e indicándose a los estudiantes al final de cada capítulo del programa. Lamentablemente no hemos podido saber que revistas científicas leía Smith

²¹ Tanto Beaujon (1961) como Agüero (1995), aluden a Ricardo Alfonso Rojas como un ingeniero; pero no se ha podido establecer ello a través de la lista de ingenieros titulados en la UCV, aunque si aparecen dos trabajos por él publicados en la Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela (Revista del CIV); uno de 1924 que versa sobre "Método para obtener perspectivas por medio del sistema conocido con el nombre "Haz proyectivo"; Revista del CIV, 23:177-181; y Observaciones Meteorológicas, Revista del CIV, 25:24.

²² Luis Chacín Itriago se había graduado de médico en la UCV en 1901; revalidó su título ante el Real Colegio de Cirujanos de Inglaterra (García Arrieche, 2007)

²³ Pedro González Rincones lo indica en su Informe de la Inspectoría General de los Hospitales, señalando que para ese momento "en la actualidad me ocupo de organizar el Servicio de Radiumterapia, ya que gentilmente el ciudadano Ministro de Agricultura y Cría, ha puesto a la disposición de esta Inspectoría, de acuerdo con gestiones efectuadas, previa la aprobación de Ud., las cantidades de Radium que necesitan las aplicaciones que deben hacerse en enfermos del Hospital" (Beaujon, 1961:269).