

STEWART, B.; TAIT, P. G. (1882), *The Unseen Universe or Physical Speculations on a Future State*, Londres, MacMillan and Co.

THOMSON, J. J. (1894), «The connection between chemical combination and the discharge of electricity through gases», *British Association Reports*, p. 493.

WARWICK, A. (2003), *Masters of Theory: Cambridge and the rise of mathematical physics*, Chicago, University of Chicago Press.

101 ANYS DE RADIOACTIVITAT A ESPANYA: L'INSTITUT DE RADIOACTIVITAT

Néstor Herran Corbacho

Centre d'Estudis d'Història de les Ciències. UAB.

Paraules clau: *radioactivitat, José Muñoz del Castillo, hidrologia mèdica, radioactivitat agrícola.*

101 years of radioactivity in Spain: The Institute of Radioactivity.

Summary: *The Institute of radioactivity headed the introduction of radioactivity studies in Spain at the beginning of the 20th century. It was created by José Muñoz del Castillo, professor of inorganic chemistry at the Madrid Central University. This article reviews the history of the Institute and analyses the factors conducting to its early developments and further decline.*

Key words: *radioactivity, José Muñoz del Castillo, medical hydrology, agricultural radioactivity.*

L'any 2003 es van complir cent anys des de les primeres recerques en radioactivitat fetes a Espanya. En contrast amb el ressò del cinquantè aniversari, contemporani de diverses campanyes internacionals i espanyoles per promoure els usos pacífics de l'energia nuclear, el recent aniversari no va produir cap acte commemoratiu. El propòsit d'aquesta comunicació no és discutir les raons d'aquesta amnèsia, sinó tractar de remeiar-la tot descrivint els orígens i les activitats de la primera institució de recerca en aquest camp a Espanya: l'Institut de Radioactivitat de la Universitat Central de Madrid.

Fins ara, no s'ha produït cap intent sistemàtic d'estudiar aquesta institució. Les úniques referències a la seva existència i activitats es redueixen a uns pocs paràgrafs en llibres d'història de la ciència a Espanya o monografies sobre la ciència nuclear al nostre país.¹ D'altra banda, no es disposa de cap estudi biogràfic detallat del seu impulsor, José Muñoz del Castillo,² tot i que en el seu moment va ser considerat com un dels químics més destacats d'Espanya i l'autor més prolífic dels primers anys dels *Anales de la Sociedad Española de Química y Física*.

1. Vegeu, per exemple, José Manuel Sánchez Ron (1999, p. 227), Ana Romero i José Manuel Sánchez Ron (2001, p. 146-148) o Rafael Caro *et al.* (1995, p. 283-287).

2. Muñoz és absent, per exemple, del diccionari de científics espanyols compilat per López Piñero (1983).

La meua narració està basada en l'anàlisi del butlletí publicat per l'Institut de Radioactivitat, ara per ara l'única font primària disponible actualment sobre aquesta institució. A diferència d'històries precedents, he intentat integrar els esdeveniments en el context polític i científic del moment, a la vegada que poso en relleu la importància de la biografia de Muñoz per entendre l'origen d'aquesta institució, la definició i el finançament de línies de recerca i les raons del declivi de l'Institut durant la dècada de 1920. Per raons d'espai, queden fora de l'abast d'aquest article les relacions de l'Institut amb la radiologia mèdica, i la història de l'Institut posterior a la Guerra Civil, temes que pretenc desenvolupar en la meua tesi doctoral i publicacions posteriors.

Muñoz del Castillo i el Laboratori de Radioactivitat

La creació i el funcionament de l'Institut de Radioactivitat és indestruïble de la personalitat i carrera del seu creador, José Muñoz del Castillo. Comencem, doncs, traçant un breu perfil biogràfic. Nascut a Granada l'any 1850, Muñoz del Castillo va obtenir el doctorat en ciències a la Universitat Central de Madrid en 1868. Aquell mateix any, el Govern eliminà el requisit d'edat per a accedir a càtedres d'institut i Muñoz va poder obtenir, a través d'oposicions, la Càtedra de Física i Química a l'Institut de Logronyo en 1869. Durant l'estada a aquesta ciutat, Muñoz va establir alguns observatoris meteorològics, que justificà com a eines de millorament de l'agricultura local. A la vegada, es mostrà interessat en la recerca agrícola, cosa que li va permetre jugar un paper clau en la lluita contra la plaga fil·loxèrica a la dècada de 1870. Des de la seva Càtedra de Logronyo, Muñoz va treballar activament contra l'epidèmia, establint vivers de vinyes americanes, difonent informació sobre remeis, i, fins i tot, representant el Govern espanyol al Congrés Fil·loxèric Internacional de 1880. Aquestes activitats varen resultar cabdals per establir la seva reputació d'investigador i forjar importants contactes polítics.

Una conseqüència d'això va ser la concessió de la Càtedra d'Ampliació de Física a la Universitat de Saragossa a Muñoz en 1881. Durant la seva estada a aquesta universitat, Muñoz va ser degà de la Facultat de Ciències i va fundar un nou observatori meteorològic. En 1887 es desplaçà a Madrid ja que obtingué la Càtedra d'Òptica a l'Escola General Preparatoria d'Enginyers i Arquitectes de Madrid. Quan l'Escola va tancar en 1891, Muñoz es convertí en catedràtic de química inorgànica a la Universitat Central de Madrid. Deu anys després, en 1901, Muñoz ocupava un lloc destacat dins l'elit científica de l'Estat, i fou nomenat acadèmic de la Reial Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques i Naturals.

El contacte de Muñoz del Castillo amb la radioactivitat es va produir poc temps després del descobriment d'aquest fenomen, durant la seva participació en el V Congrés Internacional de Química Aplicada (celebrat a Berlín del 2 al 8 de juny de 1903), al qual acudí com a delegat especial d'Espanya.³ En tornar a Madrid, va fer gestions amb el Ministeri de Foment per obtenir de Viena la pechblenda necessària per aïllar radi, tal com havien fet els esposos Curie a París. Les gestions van fracassar, però Muñoz va obtenir un ajut del Ministeri d'Instrucció Pública per poder establir un laboratori de radioactivitat associat a la seva Càtedra.

3. Així es desprèn de l'informe que redactà sobre la seva participació en el Congrés, reproduït parcialment al *Boletín de Radioactividad* (1910), vol. 2, p. 42-43.

L'aproximació de Muñoz a l'estudi de la radioactivitat tenia inicialment un caire teòric. En 1904 no existia encara consens sobre l'origen del fenomen, i Muñoz, com molts altres científics del moment, es proposà explicar-lo. La seva teoria considerava que la radioactivitat era una propietat atòmica, causada per interaccions moleculars d'abast mitjà; s'inspirava en els treballs sobre afinitat química de José Echegaray i les elucubracions de Becquerel o Perrin a França, i no va tenir cap impacte en àmbit internacional. Tot i que Muñoz continuà defensant la seva teoria des de la càtedra de la Universitat Central fins al 1920 —l'any de la seva jubilació—, la major part dels seus treballs a partir d'aleshores van desenvolupar-se en l'àmbit experimental.

Del Laboratori a l'Institut de Radioactivitat

Els primers treballs experimentals sobre radioactivitat de Muñoz del Castillo van desenvolupar-se en el camp de la hidrologia mèdica, que en aquell moment semblava un dels camps d'aplicació més prometedors. A Espanya, la hidrologia mèdica tenia a principis de segle una gran popularitat i estatus oficial (els directors de cases de banys formaven un cos de funcionaris estatal). La Societat Espanyola d'Hidrologia Mèdica es va mostrar interessada en la possible relació de la radioactivitat amb les propietats curatives d'algunes aigües, i convidà Muñoz a publicar la primera versió del seu «mapa de la radiactividad hidro-medicinal de España» (1905), que resumia les mesures de radioactivitat efectuades a quaranta-set manantials de la Península.

Els treballs de Muñoz també eren encoratjats pel Ministeri d'Instrucció Pública, que va donar estatus oficial al seu càrrec de director del Laboratori de Radioactivitat, dotant-lo de local propi i ajudants. Aquestes facilitats van permetre que Muñoz formés els seus principals col·laboradors, com ara Faustino Díaz de Rada, que en 1906 es doctorà amb una tesi sobre la contribució de la radioactivitat a l'anàlisi química (Díaz de Rada, 1906). Al mateix temps, Muñoz va obrir una nova línia de recerca: l'anàlisi de la radioactivitat de terres i minerals. La motivació d'aquests estudis eren les possibilitats, bastant versemblants a l'època, que l'ús de la radioactivitat pogués revolucionar l'agricultura, tal com ho havien fet els fertilitzants sintètics en les dècades anteriors. La comparació era habitual a l'època i Muñoz, interessat en temes agrícoles des de la seva estada a Logronyo, no va escapar al seu influx.

El prestigi de Muñoz del Castillo, que va ser escollit president de la Societat Espanyola de Física i Química en 1907, va ajudar a consolidar el creixement del seu Laboratori. Cap al 1908, el seu grup de recerca havia produït uns cent articles —una xifra força important per l'època— i acumulava un important volum de publicacions nacionals i estrangeres a la seva biblioteca. El personal s'amplià amb dos nous membres, entre els quals hi havia un preparador biòleg. Aquell mateix any se celebrà també el primer curs sobre radioactivitat a la Facultat de Medicina a Madrid, centrat en l'aplicació d'aquest fenomen en hidrologia mèdica. El clímax d'aquests esforços d'expansió va ser la publicació del *Boletín del Laboratorio de Radioactividad* en 1909, gràcies a un nou ajut del Ministeri d'Instrucció Pública.

La concepció inicial del butlletí era ambiciosa: la revista es publicava en castellà i francès, perquè aspirava tant a produir treballs d'impacte internacional com a divulgar la ra-

dioactivitat al públic espanyol, mitjançant la traducció d'articles d'investigadors estrangers rellevants. Però aquesta intenció es va frustrar a causa dels problemes de salut de Muñoz: afectat de cataractes, va haver de ser sotmès a nou intervencions quirúrgiques entre el juny del 1909 i l'octubre del 1911. En el segon i tercer any de la seva existència, el *Boletín* es va limitar a publicar les conferències de Muñoz d'un parell d'anys abans i, a partir d'aleshores, va veure reduït el seu contingut a les recerques produïdes a l'Institut.

Tot i que la malaltia de Muñoz va comportar la interrupció momentània de les línies de recerca obertes i un major aïllament dels corrents internacionals, no va frenar l'ímpetu institucional del Laboratori, que el gener del 1911 va esdevenir Institut de Radioactivitat. D'altra banda, en el transcurs d'aquell mateix any, Faustino Díaz de Rada va fer una estada a París amb una beca de la Junta de Ampliación de Estudios (JAE), durant la qual profunditzà els seus estudis sobre la radioactivitat de les aigües minerals.

La recerca a l'Institut de Radioactivitat

La transformació del Laboratori de Radioactivitat en institut de recerca va comportar un creixement en termes de material i personal. Cap al 1912, l'Institut de Radioactivitat s'organitzava en quatre seccions: radiofísica, en la qual es realitzaven treballs de metrologia de la radioactivitat i instrumentació; radioquímica, en la qual es portaven a terme anàlisis de minerals, terres i aigües mineromedicinals; radiobiologia, on s'estudiaven els efectes de la radioactivitat en el creixement de plantes, i radiogea i radiocòsmia, que realitzava anàlisis de la radioactivitat de l'aire, la pluja i l'atmosfera. Els treballadors de les seccions, equipades amb instruments generalment importats de França, publicaven regularment al *Boletín de Radioactividad*, i realitzaven anàlisis per encàrrec i de manera gratuïta per a institucions públiques.

La major part de la recerca i publicacions se centraven en dos àmbits principals: la determinació de la radioactivitat d'aigües minerals i l'estudi de l'efecte de la radioactivitat en el desenvolupament dels vegetals. És destacable que ambdues línies de recerca posaven en relleu l'aspecte pràctic i aplicat de la radioactivitat, que es convertia, d'una banda, en la justificació científica d'unes pràctiques mèdiques de gran popularitat en aquell moment i, de l'altra, en un agent modernitzador de l'agricultura, el sector econòmic més important d'Espanya a principis del segle xx.

El programa de recerca sobre radioactivitat agrícola incloïa l'anàlisi de la radioactivitat de terres de la Península, l'estudi de la radioactivitat de l'aire, la pluja i les aigües, i també la realització d'experiments sobre el creixement de vegetals abonats amb productes radioactius, fonamentalment tori. La inspecció del *Boletín* mostra que en els anys 1915-1919, més de la meitat dels articles estaven dedicats a aquests temes, amb cert èmfasi a produir informes d'experiments on es mostren els beneficis de dosis baixes de radioactivitat en el creixement, la germinació i la productivitat dels cultius. El corol·lari d'aquestes recerques seria la formulació de les «lleis radiagrícoles» de Muñoz del Castillo, basades en la idea que el creixement vegetatiu està determinat per la radioactivitat del terreny i donaven suport a la pràctica d'utilitzar adobs enriquits amb substàncies radioactives (Muñoz 1916, 1917a, 1917b).

Convençut de la importància d'aquests descobriments, Muñoz del Castillo inicià una campanya per divulgar-los tant entre llicenciats i enginyers com entre agricultors. Això

Data	Lloc	Durada	Alumnes
Nov.-des. 1915	Madrid	15 dies	45
Juny-juliol 1916	Logronyo	7 dies	285
Abril-maig 1917	Sevilla	7 dies	375
Desembre 1918	Badajoz	7 dies	185
Desembre 1919	Valladolid	7 dies	148

Taula 1. Cursos de radioactivitat agrícola de l'Institut de Radioactivitat (1915-1919).

es concretà en la instauració d'un seguit de cursos setmanals que entre el 1915 i el 1919 van atreure més d'un miler de persones en cinc ciutats d'Espanya: Madrid (1915), Logronyo (1916), Sevilla (1917), Badajoz (1918) i Valladolid (1919) (taula 1).

L'estratègia de centrar les investigacions en el terreny de les aplicacions agrícoles va resultar avantatjosa a curt termini per a l'Institut de Radioactivitat, però va comportar cert distanciament de les línies de recerca europees. Aquest fet es va fer patent amb l'arribada a Madrid de Bela Szilard, un radioactivista hongarès que havia treballat al laboratori de Marie Curie a París entre el 1906 i el 1910, tot desenvolupant instruments de mesura.⁴

La Primera Guerra Mundial va fer que Szilard es refugiés a Espanya, on va obtenir una pensió del Govern a principis del 1917. Durant la seva estada a Espanya, Szilard va realitzar diverses conferències a Madrid i Barcelona sobre ionització de gasos, efecte fotoelèctric i tècniques de mesura, publicà sis articles al *Boletín de Radioactividad* i treballà al Laboratori d'Automàtica de Torres Quevedo fabricant nous models d'electròmetres (Szilard, 1918). En les seves publicacions i conferències, Szilard mostrava una actitud cautelosa respecte del programa de recerca de Muñoz, divulgava les darreres recerques internacionals sobre la perillositat del radi i la crisi de la radiologia, i també els dubtes de la comunitat científica sobre els beneficis de la radioactivitat en agricultura.

Malgrat aquestes reticències, Muñoz va seguir avançant el seu programa de radiobiologia, tot iniciant experiències sobre els efectes de la radioactivitat en animals i éssers humans. És més, les seves recerques sobre adobs radioactius eren molt ben vistes pel Govern. El febrer de 1919, Muñoz va ser rebut pel rei Alfons XIII, que encoratjà els seus esforços i li oferí l'Institut Agrícola Alfonso XII per repetir els seus experiments a gran escala.

El declivi de l'Institut de Radioactivitat

L'inici dels experiments va coincidir amb la primera visita de Marie Curie a Espanya, que participà en el 1r Congrés Nacional de Medicina a Madrid en juliol de 1919. En aquesta estada, Curie va impartir una conferència sobre els usos mèdics del radi a la Facultat de Medicina i va ser nomenada directora honorària de l'Institut de Radioactivitat. De resultes del contacte, l'Institut va adquirir nous patrons de radi, que li van servir per establir un servei de mesures, que tenia capacitat d'expedir certificacions sobre el contingut de tubs i plaques d'aplicació mèdica.

4. Sobre l'escola de recerca de Curie, vegeu J. L. Davis (1994, p. 321-355).

L'ocasió semblava idònia, doncs, per a una consolidació i expansió de l'Institut. Desafortunadament per a Muñoz del Castillo, els esdeveniments van precipitar-se de manera contrària a l'esperada. En primer lloc, l'augment d'activitats de l'Institut de Radioactivitat es va veure afectat per una sobtada manca de personal. Dos importants col·laboradors de l'Institut havien mort en 1918 i 1919 a causa de l'epidèmia de grip d'aquell hivern,⁵ a la qual cosa s'afegí la marxa de Bela Szilard un cop acabada la Guerra i, en juny de 1920, la pèrdua més important, a causa de la jubilació, de Muñoz del Castillo.

En efecte, la jubilació reglamentària de Muñoz va deixar l'Institut de Radioactivitat sense connexió directa amb els seus patrons principals. Díaz de Rada era el seu successor al capdavant de l'Institut des del 1920, però no havia heretat les càtedres de Muñoz a la Universitat Central. Això va provocar que la Universitat reclamés els aparells i material científic amb l'argument que pertanyien a les càtedres, i això provocà una sobtada manca de material. La dependència de l'estranger quant al subministrament d'instrumental, així com una sobtada manca d'ajuts (els quals havien estat lligats a l'important paper de Muñoz en la política del regim alfonsí), van fer la resta. L'Institut va entrar en decadència per falta de suport oficial, la primera manifestació de la qual va ser que el *Boletín* es deixés de publicar durant dos anys (1921 i 1922). També es van suspendre els cursos de radioactivitat agrícola i altres activitats de l'Institut destinades a guanyar visibilitat.

Quan es va reprendre l'edició del *Boletín*, el seu contingut s'havia reduït substancialment i el canvi de les línies de recerca era evident: es van abandonar definitivament les recerques en agricultura i l'activitat investigadora es va reorientar cap a l'anàlisi d'aigües i la geofísica, i es realitzaren les primeres datacions de minerals a partir de la seva radioactivitat. Poc sabem d'aquesta darrera etapa, a excepció del declivi marcat en la producció científica: gran part dels articles del *Boletín* no tenien res a veure amb radioactivitat i mostren que el Laboratori era utilitzat per a treballs de valoració química amb el beneplàcit del seu director. Així les coses, el *Boletín* es deixa de publicar en 1929, quatre anys després de la mort de Muñoz, i l'Institut patí una etapa de declivi que s'allargaria fins a la dècada de 1950, quan els interessos per desenvolupar una indústria nuclear local van fer que les autoritats tornessin a interessar-se en el desenvolupament d'estudis sobre la radioactivitat.

Conclusions

L'Institut de Radioactivitat va ser una institució important en el context de la ciència espanyola de la seva època i peculiar respecte a altres centres de recerca en radioactivitat que sorgiren a Europa a principis del segle xx. La seva història, obviada per la historiografia de la ciència espanyola i internacional, mostra que va gaudir d'una important presència pública i suport governamental, i que va ser pioner en l'aplicació de la radioactivitat a la hidrologia mèdica i l'agricultura. La concentració en aquestes línies de recerca, que van quedar marcades posteriorment com a marginals, i el relatiu aïllament del seu director dels corrents teòrics principals, expliquen en part l'oblit històric i el declivi de la mateixa institució. No

5. Es tractava d'Amando Castrillo, ajudant bibliòfil de l'Institut i que acabava d'obtenir una càtedra d'agricultura a l'Institut General i Tècnic de Burgos, i León Gómez Rodríguez, químic i professor auxiliar de la Facultat de Ciències, especialitzat en espectroscòpia.

obstant això, es tracta d'un cas interessant per entendre els mecanismes de patronatge, les formes d'apropiació de coneixement científic en la perifèria europea, així com les relacions entre la ciència i els seus públics en l'Espanya de principis de segle xx.

En aquest marc, les conclusions provisionals del meu treball apunten al fet que l'extensió de la recerca en radioactivitat a Espanya va ser inicialment independent de suposades xarxes d'excel·lència europees i que va estar condicionada bàsicament a les connexions de Muñoz del Castillo amb el poder polític i a la percepció de la possible viabilitat econòmica de l'aplicació de la radioactivitat en agricultura. Tanmateix, el seu declivi va ser degut a una conjunció de factors, entre els quals hi ha elements personals —com ara la jubilació de Muñoz i la manca de personal qualificat— i institucionals —com ara l'enfrontament amb la Universitat i les estructures emergents de control de la recerca científica. És possible que altres factors de tipus científic —la crisi de la radioactivitat en els anys vint i la divergència respecte a les línies de recerca internacionals—, i socioeconòmic —com ara el preu de substàncies radioactives— juguessin també un paper important. En aquest sentit, esperem que el nostre projecte de recuperació d'arxius i altres materials d'aquesta institució pugui proporcionar les claus per acabar de respondre aquestes qüestions.

Bibliografia

- CARO, Rafael (*et al.*) (ed.) (1995), *Historia nuclear de España*, Madrid, Sociedad Nuclear Española.
- DAVIS, J. L. (1994), «The Research School of Marie Curie in the Paris Faculty, 1907-1914», *Annals of Science*, 52, p. 321-355.
- DÍAZ DE RADA, Faustino (1906), *Contribución de la radiactividad al análisis químico*, Universidad Central de Madrid. [Tesi doctoral]
- LÓPEZ PIÑERO, José M^a (*et al.*) (1983), *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Península.
- MUÑOZ DEL CASTILLO, José (1905), «Mapa de la radiactividad hidro-medicinal de España», *Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica*, 5.
- (1916), «Primer avance en el establecimiento de las leyes de la radiactividad del suelo», *Boletín de Radioactividad*, 8, p. 46.
- (1917a), «Dos nuevas leyes fundamentales en agronomía, descubiertas y formuladas por José Muñoz del Castillo», *Boletín de Radioactividad*, 9, p. 121-123.
- (1917b), «Sobre las dos leyes agronómicas más principales de Liebig y las dos radiográficas del autor», *Boletín de Radioactividad*, 9, p. 154-155
- ROMERO, Ana; SÁNCHEZ RON, José Manuel (2001), *Energía nuclear en España: de la JEN al CIEMAT*, Madrid, CIEMAT.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1999), *Cinzel, martillo y piedra: Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX)*, Madrid, Taurus.
- SZILARD, Bela (1918), «Nuevo electrómetro para la medida de la radiactividad», *Boletín de Radioactividad*, 10, p. 98-109.