

# Julio Palacios Martínez (1891-1970): Un científico entre la física y la química

Josep M<sup>a</sup> Oliva

**Resumen:** Se presenta un resumen de la vida y obra de Julio Palacios, una de las grandes figuras de la ciencia española, cuyas contribuciones pueden enmarcarse dentro de la física, la química, las matemáticas y la biología.

**Palabras clave:** Química, física, mecánica cuántica, rayos X, biología.

**Abstract:** A brief *résumé* on the life and scientific work of Julio Palacios, one of the great figures in Spanish science is introduced; his work can be framed within physics, chemistry, mathematics and biology.

**Keywords:** Chemistry, physics, quantum mechanics, X-ray, biology.

## Introducción

Una de las investigaciones científicas fundamentales del pasado siglo XX es la que publicó Erwin Schrödinger en 1926 en una serie de artículos en la revista alemana *Annalen der Physik*,<sup>1</sup> con título *Quantisierung als Eigenwertproblem* (la cuantización como un problema de valores propios), fundamentando las bases de la mecánica cuántica. Schrödinger partió del Hamiltoniano clásico, y definiendo la acción en el mismo como  $S = K \cdot \log(\psi)$ , y a través de una serie de transformaciones matemáticas, obtuvo una ecuación en función de la variable  $\psi$ .

$$\sum_{i=1}^3 \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_i^2} \right) + \frac{2m}{K^2} \left( E + \frac{e^2}{r} \right) \psi = 0$$

Esta ecuación es conocida como ecuación de Schrödinger independiente del tiempo, y su generalización a un sistema polielectrónico fundamenta las bases de la química cuántica. Esta ecuación, que no es deducible, es el resultado de una intuición de cómo debería ser la función de onda de un sistema de varias partículas que obedezcan las leyes de la mecánica cuántica.

Aquel mismo año apareció también en *Annalen der Physik* un artículo de Julio Palacios, titulado *Theorie der Lichtemission nach dem Modell von Rutherford-Bohr* (teoría

de la emisión de luz según el modelo de Rutherford-Bohr),<sup>2</sup> el cual comentaremos más adelante. La sorpresa ante el descubrimiento de esta publicación, junto al hecho de que Palacios trabajara durante un tiempo en el edificio Rockefeller, sede actual de los Institutos de Química-Física “Rocasolano” y de Estructura de la Materia del CSIC, fueron en parte el origen de este artículo, además de la curiosidad por conocer quién fue realmente Julio Palacios, su obra científica y su vida.

## Vida y obra científica

Julio Palacios (Figura 1) nació en Paniza (Campo de Cariñena, Zaragoza) el 12 de abril de 1891 como segundo hijo de Miguel Palacios Cabello, quien ejercía como médico en Paniza, y de Eusebia Martínez Lostalé. La familia se desplazó a Deza (Sierra Miñana, Soria) y en 1900 se trasladó a Tamarite de Litera (Huesca), en donde Julio ingresó en las Escuelas Pías. Continuó sus estudios de bachillerato en el Instituto de Huesca, y posteriormente en Zaragoza y Barcelona, en donde, coincidiendo con el gran pedagogo y científico Esteve Terradas, obtuvo su licenciatura en Ciencias Exactas y Físicas en 1911, calificada como sobresaliente y recibiendo el premio extraordinario. Finalizados sus estudios, se trasladó a Madrid, en donde dio comienzo a su tesis doctoral bajo la dirección de Blas Cabrera, director del Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta para Ampliación de Estudios (JAE). Presentó su tesis doctoral en 1914, obteniendo el premio extraordinario. En abril de 1916, a sus 25 años, obtuvo por oposición la cátedra de Termología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central en Madrid –regentada desde 1919 hasta 1961–. Después de obtener la cátedra y por consejo de Blas Cabrera, se desplazó a la Universidad de Leiden (Holanda), pensionado con una ayuda de la JAE, para trabajar con H. Kamerlingh Onnes –descubridor de la superconductividad– en el Laboratorio de Bajas Temperaturas. Allí se dedicó al estudio de las isoterms del neón y otros gases nobles, publicando sus resultados en holandés, inglés y español. Durante este periodo, que comprende los años 1916 a 1918, asistió también a los cursos de física teórica de Lorenz y a los coloquios físico-matemáticos de Ehrenfest. Tras su regreso a Madrid ejerció como docente en la Facultad de



J. M. Oliva

Instituto de Química-Física “Rocasolano” (CSIC)  
Serrano, 119. Madrid 28006  
C-e: [j.m.oliva@iqfr.csic.es](mailto:j.m.oliva@iqfr.csic.es)

Recibido: 29/10/2012. Aceptado: 13/04/2013.

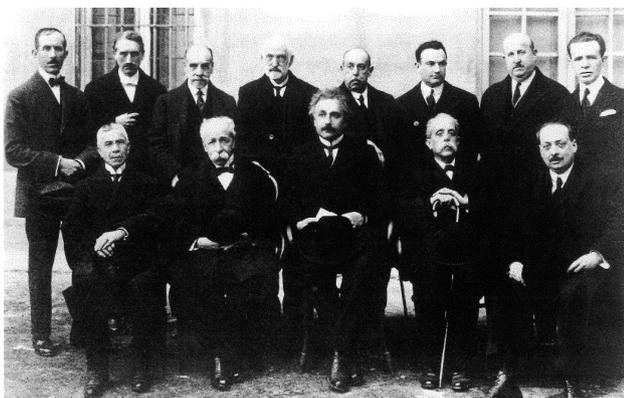
Ciencias de la Universidad y continuó con sus investigaciones en el Laboratorio de Investigaciones Físicas de la JAE. En 1919 publicó sus primeros artículos sobre isoterma del neón, desde 10 °C a -217 °C, en colaboración con H. Kamerlingh Onnes y C. A. Crommelin.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Foto de Julio Palacios (1916), tras acceder a la cátedra de termología de la Universidad de Madrid.

A partir de 1922 su investigación científica dio un giro, pues pasó a encargarse de la Sección de Rayos X del Laboratorio de Investigaciones Físicas, instalando los primeros montajes para iniciar investigaciones sobre estructuras cristalinas por medio de la difracción de rayos X, según el método de Debye-Scherrer. Paralelamente es de destacar que, por el alto coste de la instalación, no pudo disponer del equipamiento adecuado que le permitiera continuar los estudios de bajas temperaturas realizados en Leiden.

En 1923 participó en la recepción y en la preparación de los actos y conferencias de la visita de Albert Einstein a España (Figura 2).<sup>4</sup> Y más adelante, en 1927, formó parte de la Junta Constructora de la Ciudad Universitaria de Madrid, presidida por el rey Alfonso XIII. Contrajo matrimonio con Elena Calleya Pedroso en la parroquia de S. Sebastião da Pedreira, en Lisboa, de cuyo matrimonio nacerían cinco hijas: Elena, Carmen, Pilar, Ana María y María del Rosario.



**Figura 2.** Foto de la visita de Albert Einstein a Madrid en 1923. Albert Einstein (en primer plano en el centro). Julio Palacios es el tercero por la derecha en la segunda fila (referencia 4).

En 1932 se inauguró el Instituto Nacional de Física y Química, contando con la presencia de Arnold Sommerfeld, Paul Scherrer y Pierre Weiss. Actualmente, aquel centro acoge a los Institutos de Química-Física “Rocasolano” y de Estructura de la Materia, ambos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El Instituto estuvo dirigido por Blas Cabrera y Julio Palacios ejerció como jefe de la Sección de Rayos X, disponiendo de un ayudante –Rafael Salvia– y siete colaboradores. Es a partir de este periodo, cuando la cristalografía adquirió notable profundidad científica, que creció y se ramificó en distintos puntos del país, con los medios económicos y el equipo experimental heredado de la Cátedra Ramón y Cajal. En su programa, Palacios contempló además actividades internacionales con investigadores de la especialidad, con visitas de máximas figuras, como Thibaud, Mark y Ewald, además de las estancias de investigadores españoles en laboratorios internacionales.<sup>5</sup> Podemos destacar algunos aspectos en este periodo; cuando en 1948 se edita el primer volumen de la revista de la Unión Internacional de Cristalografía (IUCr), *Acta Crystallographica*, el primer artículo publicado está firmado por Julio Garrido,<sup>6</sup> joven investigador del grupo de Palacios. El artículo trata sobre la difracción de rayos X en los cristales de NaClO<sub>3</sub>.<sup>7</sup> Las investigaciones en curso en la Sección de Rayos X, bajo la dirección de Palacios, se distribuyeron en las siguientes líneas: a) determinación de estructuras cristalinas de compuestos sencillos, b) estudios metalográficos y de texturas metálicas, c) estructura fina de las aristas de absorción de los rayos X, d) análisis químico mediante difracción, e) aplicación de los rayos X a los fenómenos de pseudomorfismo, y f) medida de factores atómicos de dispersión.

Finalizada la Guerra Civil, Julio Palacios se incorporó a la cátedra de Termología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central en Madrid, y entre 1947 y 1961 su vida transcurrió entre esta ciudad y Lisboa, en donde dirigió a nuevos grupos de investigación experimental, y dedicándose esencialmente a escribir libros con los que estudiaron varias generaciones de científicos españoles. Durante esta etapa se interesó por temas biológicos desde la perspectiva de la física, y fue nombrado director de la sección de Física del Instituto de Oncología de Lisboa, alternando la docencia entre esta ciudad y Madrid. A partir de esta época la actividad intelectual de Palacios abarcó los más diversos temas, entre los que podemos destacar publicaciones sobre dinámica de la rotación de un sólido libre, fenómenos electrolíticos, publicaciones sobre los ultrasonidos y su utilización terapéutica, y análisis dimensional.

Los primeros resultados de sus investigaciones teóricas se presentaron en el discurso de reapertura de las actividades de la Academia de Ciencias de Madrid, el 5 de febrero de 1941. Palacios perteneció a distintas sociedades científicas españolas y ejerció distintos puestos académico-científicos, entre los cuales podemos destacar el de Presidente de la Real Sociedad Española de Física y Química durante el bienio 1927-1928, así como el de primer Rector del Centro Internacional de Física de Trieste (Italia), en 1967, hoy día Centro Internacional de Física Teórica.

La obra escrita de Julio Palacios<sup>8</sup> comprende 14 libros científicos,<sup>9-22</sup> y 163 publicaciones científicas, entre las que quisiéramos destacar el artículo que despertó nuestro interés

por el personaje: Teoría de la emisión de luz en el modelo de Bohr-Rutherford (*Theorie der Lichtemission nach dem Modell von Rutherford-Bohr*) en la revista *Annalen der Physik*, en 1926.<sup>2</sup> La importancia del contenido de este artículo dentro de la química es fundamental. El modelo de Rutherford sobre la estructura del átomo, que data de 1911, asume que toda la carga positiva del átomo, y esencialmente toda su masa, están concentrados en una pequeña región en el centro atómico, denominado núcleo. Y en 1913, Bohr desarrolló un modelo atómico que permitió predecir, con alta precisión, ciertos datos espectroscópicos (por ejemplo, los del átomo de hidrógeno). Los postulados de este modelo son los siguientes:

1. *Existencia de un núcleo atómico.* Un electrón en un átomo se mueve en una órbita circular alrededor del núcleo bajo la influencia de la atracción de Coulomb entre el electrón y el núcleo, siguiendo las leyes de la mecánica clásica.
2. *Cuantización.* En vez de un número infinito de órbitas que serían posibles dentro de la mecánica clásica, el electrón sólo se puede mover en una órbita en la cual el momento angular  $L$  es un múltiplo de la constante de Planck  $h$ , dividida por  $2\pi$ .
3. *Problema de estabilidad en la órbita – los átomos son estables.* A pesar de que el electrón se acelera constantemente en esta órbita permitida, no emite radiación electromagnética. Es decir, su energía total  $E$  se mantiene constante.
4. *Postulado de Einstein sobre la frecuencia ( $\nu$ ) de un fotón de radiación electromagnética, la cual es igual a la energía asociada al fotón, dividida por la constante de Planck.* La radiación electromagnética es emitida si el electrón, inicialmente en una órbita de energía total  $E_i$ , de forma discontinua cambia su movimiento a otra órbita de energía  $E_f$ . La frecuencia  $\nu$  de la radiación emitida es igual a la cantidad  $(E_i - E_f)$  dividida por la constante de Planck  $h$ .

Palacios describió en su artículo<sup>2</sup> el mecanismo de la emisión de la energía radiante cuando el átomo de hidrógeno absorbe un fotón de luz. Este mecanismo no está contemplado en el modelo de Bohr, y para ello, utiliza los resultados de los experimentos de Wien sobre rayos “canales” (rayos anódicos constituidos por cationes que se desplazan hacia el electrodo negativo en un tubo de Crookes),<sup>23</sup> utilizando las rayas  $H_\gamma$  –transición  $n = 5 \rightarrow n = 2$  con  $\lambda = 424.1$  nm, azul– y  $H_\beta$  –transición  $n = 4 \rightarrow n = 2$  con  $\lambda = 486.1$  nm, color cian– de la serie de Balmer del átomo de hidrógeno (espectro visible), en donde  $n$  es el número cuántico principal. La teoría que presenta Palacios en este artículo describe satisfactoriamente las medidas de Wien referentes a la luminosidad de los rayos canales, tal como lo describe también Mie.<sup>24</sup> Generalizando los resultados de los experimentos y la teoría propuesta en la producción de las rayas  $H_\gamma$  y  $H_\beta$  –mismo tiempo de emisión– Palacios propone que la constante de Planck puede considerarse como el producto de dos constantes universales, un *quantum* de tiempo, y un *quantum* de energía. Aunque podamos considerar un tanto heterodoxa esta afirmación, el modelo propuesto por Palacios permite deducir los grados de estabilidad de las diver-

sas órbitas cuánticas a partir del amortiguamiento observado en la luminiscencia de los rayos canales.

Tal como se indica en el comienzo de este artículo, en ese mismo año –1926– en el que Palacios publicó el artículo que comentamos, Erwin Schrödinger divulgó sus artículos seminales sobre cuantización como problema de valores propios (ecuación de Schrödinger), es decir, uno de los fundamentos de la mecánica cuántica.<sup>1</sup> Es probable que “en el ambiente” científico de principios de 1926, se respirara ya la formulación definitiva de la mecánica cuántica.

Para la química, la estabilidad de los átomos confiere estabilidad a las moléculas, y el estudio de la interacción de la radiación electromagnética con éstas incluye a una serie de disciplinas, como la fotoquímica o la química cuántica de estados electrónicos excitados, es decir, aquellos estados que son solución de la ecuación de Schrödinger, pero con una energía más alta que la del estado fundamental (el de más baja energía). Se trata, pues, de estados parecidos a cuando los electrones en los átomos pasan a órbitas de mayor energía –cuarto postulado de Bohr– pero en este caso se aplica a las moléculas. La aplicación de la mecánica cuántica a la química se conoce como *química cuántica* y abarca un número amplio de disciplinas, desde la espectroscopía de moléculas a la modelización de proteínas –aunque en este último caso un término más adecuado es el de *química computacional*–. En las dos últimas décadas se han desarrollado metodologías dentro de la química cuántica que permiten la predicción experimental en campos de investigación tan complejos como la biología, el diseño de nuevos materiales, o la nanotecnología. El desarrollo de nuevos algoritmos y métodos químico-computacionales complejos, como la dinámica molecular, materia que estudia la evolución temporal de sistemas de muchas partículas, incluso a nivel cuántico, está revolucionando el mundo de la investigación dentro de la química.

Pero volviendo a la vida y obra de Palacios, añadiremos que en 1922 éste tradujo del alemán al castellano, entre otras, las obras de Planck (*Termodinámica*<sup>25</sup>), Reiche (*Teoría de los cuanta: su origen y desarrollo*<sup>26</sup>) y Eichwald (*Los fundamentos físico-químicos de la biología*<sup>27</sup>). Cabe recordar también, que con motivo de su ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el 8 de abril de 1932, Palacios impartió una magnífica conferencia sobre mecánica cuántica.

De la fecunda producción de Julio Palacios forman parte, también, una treintena de artículos publicados en el diario ABC, desde 1955 –*la obra científica del Dr. Einstein*– hasta 1968, así como publicaciones de divulgación científica, histórica o filosófica, abarcando diversos campos de la física (terminología y mecánica cuántica) y biología. Resulta destacable el hecho de que en relación a la teoría de la relatividad, Palacios mantuviera una postura heterodoxa, distinta a la teoría propuesta por Einstein,<sup>21</sup> sobre quién publicó un artículo, divulgado en 1955 por la revista *Physicalia*, con ocasión de su muerte.<sup>28</sup> Según Palacios, si utilizamos las transformaciones de Lorentz aplicadas en la teoría de Einstein, éstas incluyen la inconsistencia lógica que da lugar a la paradoja de los relojes, y además tienen implícitas el problema de imposibilidad de la sincronización de relojes situados en diferentes sistemas de referencia. En el modelo que propone Palacios se elimina el axioma relativo a la equivalencia de los sistemas inerciales.<sup>29</sup>

Existen diversas biografías de la vida y obra de Julio Palacios.<sup>30-33</sup> Palacios destacó como humanista en el sentido clásico, llegando a ser miembro de distintas academias,<sup>30</sup> y ocupó, entre otros, los cargos de Vicepresidente, y posteriormente Presidente, de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, desde 1966 hasta su muerte en 1970.

### ¿Una cátedra en su memoria?

En un contexto de iniciativas frecuentes en otros países, pero no en España, y con el doble objetivo de glosar la figura de nuestro personaje y para una mejor visibilidad de la investigación en nuestro país, en estos momentos de dificultad, y especialmente para los futuros jóvenes investigadores, nos atrevemos a proponer un proyecto denominado *Cátedra Julio Palacios*. El objetivo de dicha cátedra sería la divulgación de actividades científicas –académicas y de investigación actual– para un mejor conocimiento de la ciencia en nuestra sociedad, especialmente en los campos de la química, física y biología, en los que trabajó Palacios y los que han ido surgiendo en las últimas décadas. Las actividades de esta cátedra serían propuestas por un comité nacional e internacional, en memoria del eminente científico y humanista que fue Julio Palacios.

### Agradecimientos

Quisiera agradecer a Martín Martínez-Ripoll, Armando Albert, Gerardo Delgado-Barrio, Bernardo Herradón, Stephen Gray e Ignacio Cirac la ayuda recibida para la elaboración de este artículo.

### Bibliografía

1. a) E. Schrödinger, *Ann. Phys. (Berlin)* **1926**, 384, 361–376. E. Schrödinger, *Ann. Phys. (Berlin)* **1926**, 384, 489–527. c) E. Schrödinger, *Ann. Phys. (Berlin)* **1926**, 385, 437–490. d) E. Schrödinger, *Ann. Phys. (Berlin)* **1926**, 386, 109–139. e) La traducción de estos artículos al inglés puede encontrarse en: E. Schrödinger, en *Collected Papers on Wave Mechanics*, 3ª Ed., Chelsea Publication Company, NY, **1982**.
2. J. Palacios, *Ann. Phys. (Berlin)* **1926**, 384, 55–80. Parte de este artículo fue publicado en los *Anales de la Sociedad Española de Física y Química* **1925**, 23, 259–276.
3. C. A. Crommelin, J. Palacios, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **1919**, 1–3, 9–29.
4. M. A. Puig-Samper (ed), *Tiempos de investigación, JAE-CSIC cien años de ciencia en España*, CSIC, Madrid, **2007**, 105.
5. M. Martínez-Ripoll, en *La herencia de cien años de cristalografía*. En *Física y Química en la Colina de los Chopos, 75 años de investigación en el edificio Rockefeller del CSIC (1932-2007)*, C. González, A. Santamaría (eds), CSIC, Madrid, **2009**, 227–234.
6. Para mayor información sobre el periodo en el que Julio Palacios fue jefe de sección de rayos X en el Instituto Nacional de Física y Química, el lector puede consultar la página web del Departamento de Cristalografía y Biología Estructural del Instituto de Química-Física “Rocasolano” (CSIC), <http://www.xtal.iqft.csic.es/>, visitada el 10/05/2013.
7. J. Garrido, *Acta Cryst.* **1948**, 1, 3–4.
8. a) M. Hormigón Blánquez (Ed), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias: La ciencia y la técnica en España entre 1850 y 1936*, **1982**. b) M. D. Redondo Alvarado, M. A. González San José, F. González de Posada, *La obra escrita de Julio Palacios*, **1984**, 2, 157–166.
9. J. Palacios, en *Mecánica Física*, 1ª Ed. **1942** (3ª Ed. corregida y ampliada **1963**), Espasa-Calpe, Madrid.
10. J. Palacios, en *Física para Médicos*, 1ª Ed. **1942** (4ª Ed. **1952**), Espasa-Calpe, Madrid.
11. J. Palacios, en *Electricidad y Magnetismo*, 1ª Ed. **1945** (2ª Ed. corregida y ampliada **1959**), Espasa-Calpe, Madrid.
12. J. Palacios, en *Física Nuclear (de Leucipo a la bomba atómica)*, La Enciclopedia Hispánica, Valencia, **1946**.
13. J. Palacios, en *Termodinámica Aplicada*, 1ª Ed. **1947** (4ª Ed. **1970**), Espasa-Calpe, Madrid.
14. J. Palacios, en *De la Física a la Biología*, Publicaciones Ínsula, Madrid, **1947**.
15. J. Palacios, en *Esquema Físico del Mundo*, Alcor, Madrid, **1947**.
16. J. Palacios, en *Termodinámica y Mecánica Estadística*, 1ª Ed. **1948** (2ª Ed. **1958**), Espasa-Calpe, Madrid.
17. J. Palacios, en *Física General*, 1ª Ed. **1949** (3ª Ed. corregida **1965**), Madrid.
18. J. Palacios, en *Análisis Dimensional*, 1ª Ed. **1956** (2ª Ed. corregida y ampliada **1964**), Espasa-Calpe, Madrid.
19. J. Palacios, en *Analyse Dimensionnelle* (versión francesa), Gauthier-Villars, París, **1960**.
20. J. Palacios, en *Dimensional Analysis* (versión inglesa), McMillan, Londres, **1964**.
21. J. Palacios, en *Relatividad: Una Nueva Teoría*, Espasa-Calpe, Madrid, **1960**.
22. J. Palacios, en *Relatividad y Antirrelatividad*, Obra inédita. Ver referencia 8.
23. W. Wien, *Ann. Phys. (Berlin)* **1919**, 365, 597–637.
24. G. Mie, *Ann. Phys. (Berlin)* **1921**, 371, 237–260.
25. M. Planck, en *Termodinámica*, Calpe, **1922**. Traducido del alemán por Julio Palacios.
26. F. Reiche, en *Teoría de los Cuanta: su origen y desarrollo*, Calpe, **1922**. Traducido del alemán por Julio Palacios. Nótese que este libro está publicado anteriormente a los artículos de Schrödinger de 1926, es decir, la mecánica cuántica no estaba completada del todo cuando se publica este libro.
27. E. Eichwald, A. Fodor, en *Los fundamentos físico-químicos de la biología: con una introducción a los conceptos fundamentales de la matemática superior*, Calpe, **1922**. Traducido del alemán por J. Palacios.
28. J. Palacios, *Physicalia*, **1955**, 19, 3–8.
29. P. Soler Ferrán, *La Teoría de la relatividad en la física y matemática españolas. Un capítulo de la historia de la ciencia en España*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, **2008**.
30. F. González de Posada, en *Julio Palacios, físico español, aragonés ilustre*, Amigos de la cultura científica, Pozuelo de Alarcón, Madrid, **1993**.
31. L. Villena Pardo, en *Julio Palacios: labor didáctica, confinamiento y proyección internacional*, Amigos de la cultura científica, Santander, **1985**.
32. E. Calleya, en *Semblanza científico-biográfica de Julio Palacios*, Amigos de la cultura científica Santander, **1985**.
33. J. Aguilar Peris, en *D. Julio Palacios y el lenguaje de la física*, Universidad de Santander, **1983**.