


LAS CONFERENCIAS SOLVAY: UNA OPORTUNIDAD PARA LA DIDÁCTICA (PARTE II)



“Las Conferencias Solvay pueden ser la base de estudio de biografías de interés para alumnos de distintos niveles educativos”.

**POR GABRIEL PINTO,
MANUELA MARTÍN
Y MARÍA TERESA MARTÍN**

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

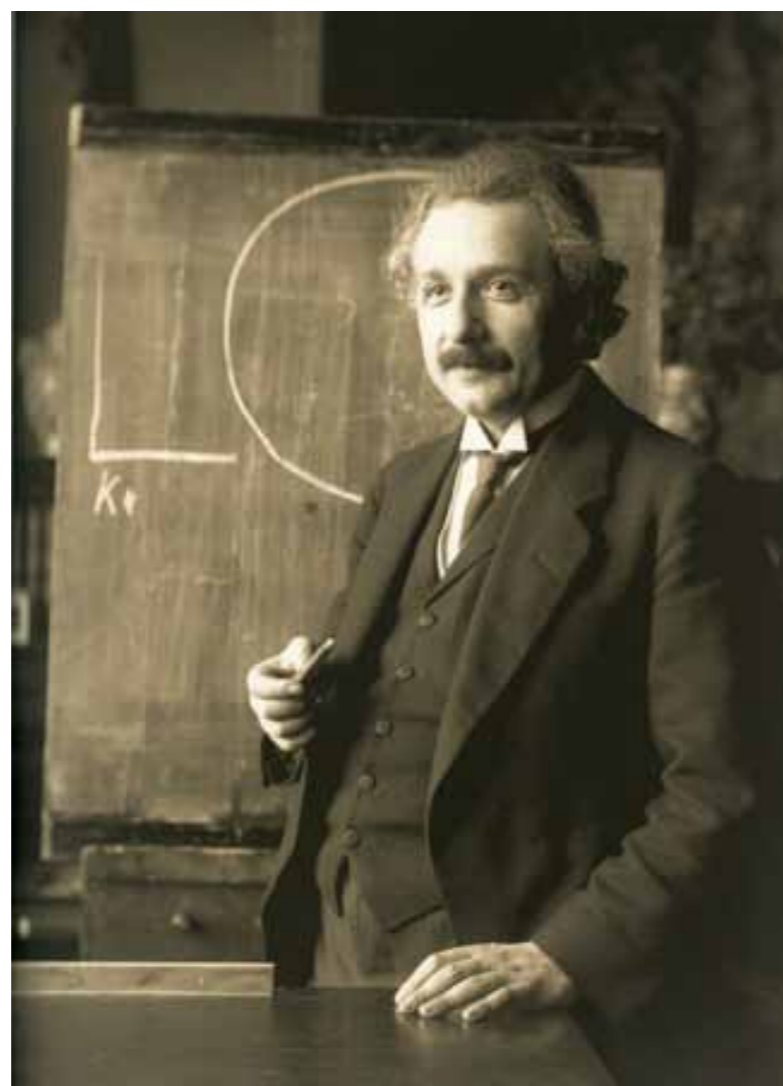
E LAS CONFERENCIAS SOLVAY DESDE EL FINAL DE LA I GUERRA MUNDIAL A LA ACTUALIDAD

En un artículo anterior se resumieron algunas cuestiones sobre las dos primeras Conferencias Solvay de Física, celebradas en 1911 y 1913.¹ En la tercera, celebrada en 1921, pese a la insistencia de Lorentz, franceses y belgas boicotearon a los científicos alemanes y austríacos. Incluso Einstein (pacifista reconocido) fue cuestionado. Rutherford indicó: "el único alemán invitado fue Einstein, que se consideró como siendo internacional". Por su parte, Tassel, refiriéndose a Einstein, señaló que era "de nationalité mal définie, suisse, je crois". En todo caso, Einstein no asistió por estar en Estados Unidos recabando fondos para la Universidad de Jerusalén. En la Conferencia se constató el gran progreso que se había conseguido sobre el conocimiento de la estructura atómica, a pesar de la guerra. Así, se ratificó como válido, para interpretar los resultados experimentales, el modelo atómico de Rutherford, pro-

"Por solidaridad con los científicos alemanes, Einstein declinó también la invitación para asistir a la IV Conferencia de Física, celebrada en 1924".

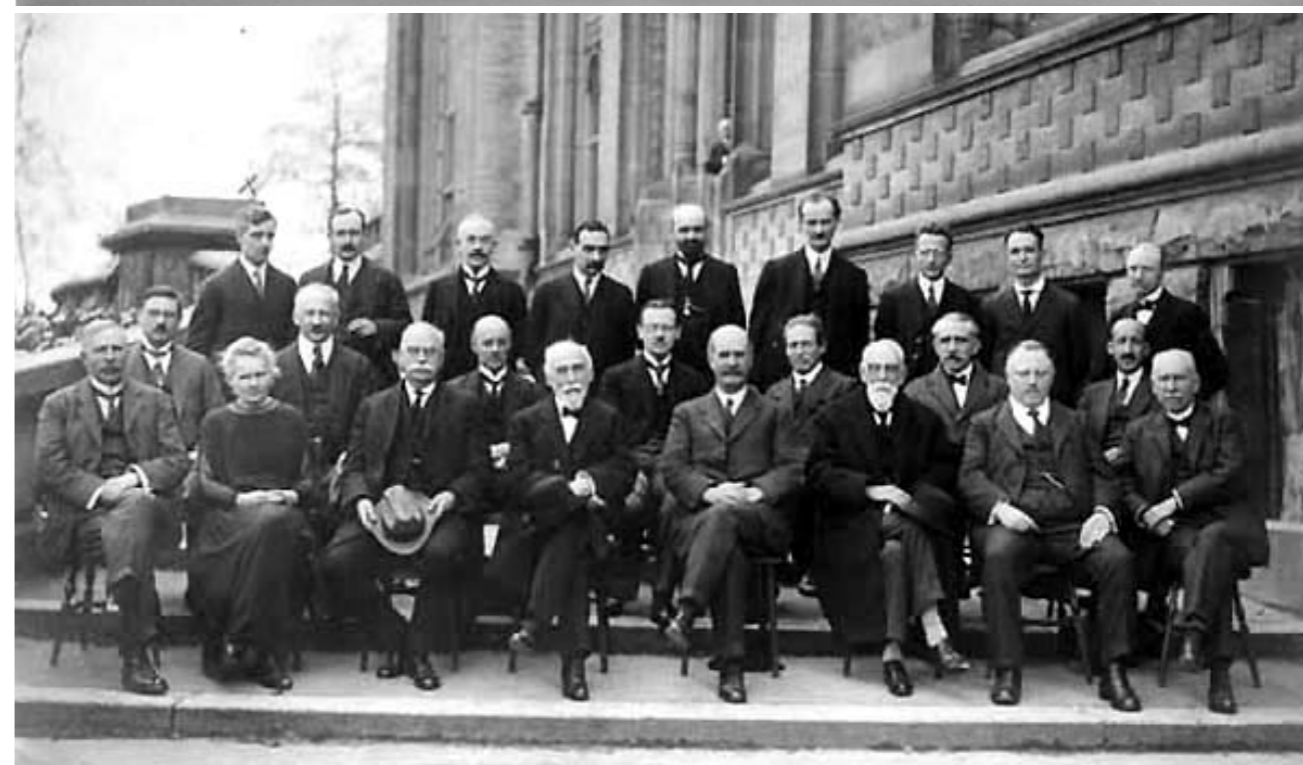
Albert Einstein (1879-1955).

en.wikipedia.org



puesto una década antes. Como ejemplo de ambiente de discusión, al remarcar Rutherford la diferencia entre la masa del núcleo de helio y cuatro veces la del protón, Perrin plantea por primera vez el origen de la energía de las estrellas: "Cela implique, en admettant la formule d'Einstein sur la pesanteur de l'énergie, une perte d'énergie (qui ne peut se produire) que par rayonnement. (...) Je vois dans ce rayonnement l'explication du problème de la chaleur solaire". Bohr no pudo asistir, pero su trabajo lo presentó Ehrenfest.*

Por solidaridad con los científicos alemanes, Einstein declinó también la invitación para asistir a la IV Conferencia de Física, celebrada en 1924, donde se abordaron esencialmente cuestiones relacionadas con la conductividad



eléctrica de metales. La V Conferencia de Física, que tuvo lugar en 1927 simbolizó la concordia con los científicos alemanes. Como ya se indicó en la primera parte de este trabajo, se considera la reunión más emblemática de estas características, dado que supuso un avance que consagró el paso de la "antigua teoría de los cuantos" (intuitiva y titubeante) a la Mecánica Cuántica. Por ello es de la que existe más bibliografía.¹

Las Conferencias de Física de 1930 y 1933 profundizaron en el tratamiento cuántico del magnetismo y en la estructura y propiedades de los núcleos atómicos, respectivamente.

Conferencia Solvay de 1921 (arriba) y de 1924 (abajo).

de.academic.ru (arriba)
physika.info (abajo)

* Nota aclaratoria de la primera parte de este trabajo: en el tercer párrafo de la pág. 56, donde pone "ácido sulfhídrico" debería poner "ácido clorhídrico".

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)



La V Conferencia de Física (1927).

www.mybike.gr

.....

En cuanto a las Conferencias Solvay de Química, se inician en 1922. En la primera, los participantes representaban todas las ramas de esta ciencia e incluía a varias generaciones, de Henry Edward Armstrong (1848-1937) a su discípulo Thomas Lowry (1874-1936). Muchos asistentes eran quimicofísicos y, de ellos, Perrin y Bragg (padre) habían acudido también a la de Física del año anterior. La primera no estuvo dedicada a ningún tema específico (en el título se indicaba que se tratarían "cinco cuestiones de actualidad") y predominaron en ella discusiones fisicoquímicas. Por ejemplo, si desde la teoría atómica de Dalton (1808) parecía que cada peso atómico era una constante de la naturaleza, ahora se constataba que dependía de los

isótopos. Se validó la importancia de la determinación de la estructura molecular por difracción de Rayos X. Fue la última Conferencia a la que asistió Ernest Solvay, pues fallecería ese mismo año.

Las tres primeras Conferencias de Química, celebradas en 1922, 1925 y 1928 (a las que no asistieron ni científicos alemanes, por lo ya indicado, ni americanos) son una muestra del cambio de rumbo que tomaría esta ciencia en esos años: en el siglo XIX la preocupación fundamental había sido el análisis químico (composición), así como el aislamiento y la descripción de elementos y sus propiedades. Con el nuevo siglo, la dinámica molecular y la Química Física pasaron a figurar en el centro de la disciplina.

Desde la generación de Lavoisier, donde había habido un interés común con los físicos, los químicos se fueron distanciando de cuestiones de filosofía natural. Kant llegó a escribir que la

Química nunca sería una ciencia genuina, conocimiento verdadero, porque no tenía sistematización deductiva. En el siglo XX, sin embargo, cambió el interés de los químicos hacia la Termodinámica y hacia la aplicación de iones y electrones para explicar la reactividad. En las primeras Conferencias Solvay de Química hay dos grupos.²

- El grupo inglés (principalmente Lowry, Lapworth, Robinson e Ingold) o de Química dinámica, se destacaba por su interpretación iónica y electrónica de los mecanismos de reacciones orgánicas. Propusieron nuevas definiciones de no-metales, metales y metaloides basadas en aspectos como covalencia, ionización y compartición de electrones.
- El grupo francés (liderado por Perrin y Job) desarrolló una hipótesis generalizada de la radiación en relación con la energía de activación.

Ambos grupos compartían la necesidad de aplicar la teoría física a problemas químicos, así como de desarrollar una Química teórica complementaria a la física teórica, para aplicar las teorías contemporáneas de la Física a los "viejos" problemas planteados por la Química.



“Desde la generación de Lavoisier, donde había habido un interés común con los físicos, los químicos se fueron distanciando de cuestiones de filosofía natural”.



A) Antoine Lavoisier (1743-1794).
B) Conferencia de Física de 1930.

fineartamerica.com (A)
losmundosdebrana.wordpress.com (B)

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)



I Conferencia de Química, 1922.

en.wikipedia.org

“En 1933 y 1937 se celebraron las últimas Conferencias Solvay de preguerra (de Física y de Química, respectivamente)”.

En 1933 y 1937 se celebraron las últimas Conferencias Solvay de preguerra (de Física y de Química, respectivamente). Después de la II Guerra Mundial, se cedió la organización de las Conferencias a la *Université Libre de Bruxelles*, con otro espíritu y estilo. Terminó así el papel específico de las Conferencias Solvay en la Historia de la Ciencia. Ya a partir de los años cuarenta, los eventos internacionales se multiplican y se intensifica la colaboración entre científicos (al menos en cada uno de los dos bloques en que se dividió el mundo con la guerra fría). En todo caso, el prestigio de las Conferencias Solvay que se celebran todavía en Bruselas se mantiene, con la presencia ya habitual (hace años) de numerosos científicos americanos.

Se han convocado en ciclos trienales, en los que se celebra una Conferencia de Física (iniciadas en 1911) el primer año, una de Química (iniciadas en 1922) el año siguiente, y el tercer año no se prepara ninguna. Un comité científico internacional define un tema general y la selección del director (*chair*), destacando el énfasis que se dará a las discusiones sobre las presentaciones. Solo se puede participar por invi-

CONFERENCIAS SOLVAY DE FÍSICA			
Nº	AÑO	TÍTULO	CHAIR
1	1911	La théorie du rayonnement et les quanta	Hendrik Lorentz (Leiden)
2	1913	La structure de la matière	
3	1921	Atomes et électrons	
4	1924	Conductibilité électrique des métaux et problèmes connexes	
5	1927	Électrons et photons	Paul Langevin (París)
6	1930	Le magnétisme	
7	1933	Structure et propriétés des noyaux atomiques	William Lawrence Bragg (Cambridge)
8	1948	Les particules élémentaires	
9	1951	L'état solide	
10	1954	Les électrons dans les métaux	
11	1958	La structure et l'évolution de l'univers	J. Robert Oppenheimer (Princeton)
12	1961	La théorie quantique des champs	
13	1964	The Structure and Evolution of Galaxies	R. Møller (Copenhage)
14	1967	Fundamental Problems in Elementary Particle Physics	
15	1970	Symmetry Properties of Nuclei	Edoardo Amaldi (Roma)
16	1973	Astrophysics and Gravitation	
17	1978	Order and Fluctuations in Equilibrium and Nonequilibrium Statistical Mechanics	Léon van Hove (CERN)
18	1982	Higher Energy Physics	
19	1987	Surface Science	F. W. de Wette (Austin)
20	1991	Quantum Optics	Paul Mandel (Bruselas)
21	1998	Dynamical Systems and Irreversibility	Ioannis Antoniou (Bruselas)
22	2001	The Physics of Communication	David Gross (Santa Bárbara)
23	2005	The Quantum Structure of Space and Time	
24	2008	Quantum Theory of Condensed Matter	Bertrand Halperin (Harvard)
25	2011	The Theory of the Quantum World	David Gross (Santa Bárbara)
26	2014	Astrophysics and Cosmology	Roger Blandford (Stanford)

tación, si bien, desde 2005, algunas sesiones están abiertas a un público más amplio.

En las tablas se recogen los títulos de las Conferencias Solvay de Física y de Química, celebradas hasta el presente. Se han respetado los nombres oficiales de las conferencias y sus directores o presidentes (*chair*), con objeto de apreciar aspectos como:

- La prevalencia inicial del francés frente a otros idiomas. Junto con el alemán, eran

lenguas de amplio uso por la comunidad científica, hasta que, a partir de los años sesenta, ese papel lo ha venido desempeñando, y cada vez de forma más acusada, el inglés.

- La predominancia de directores europeos hasta los años sesenta, donde pasa a ser estadounidense.
- Existen una serie de años donde no se celebran conferencias. En concreto en los años 1914-1920, y 1934-1947 para las de Física y

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

entre 1938 y 1946 para las de Química. Se trata de los periodos correspondientes a las guerras mundiales.

- Los temas tratados de Física son esencialmente la Estructura de la Materia, propiedades de las sustancias, mecánica cuántica, estructura y evolución del universo. En Química, se han enfocado esencialmente hacia aspectos fisicoquímicos y de Bioquímica.

CIENCIA, GUERRA Y ÉTICA

Como ya se ha indicado, la tercera Conferencia Solvay de Física, prevista para 1914, no tuvo lugar hasta siete años después, a causa de la guerra. Es un punto importante que puede servir para tratar con los alumnos sobre estos dos aspectos, guerra y ciencia, tan significativos en la Historia de la Humanidad. En concreto, y en relación a las Conferencias Solvay y otros con-

gresos internacionales, se puso de manifiesto con la I Guerra Mundial cómo de una idea de la Ciencia con predominancia europea y con un afán de internacionalismo, a veces retórico y acompañado de cierta rivalidad nacionalista, cuyos beneficios debían ser compartidos entre las naciones, se pasó a considerarla como un objetivo nacional patriótico. En el caso que nos ocupa, la guerra demostró el poderío de la industria alemana y, de forma muy especial, el sector de la Química.

Aparte de otros actos, el 25 de agosto de 1914 varios incendios asolaron la ciudad belga de Lovaina, ocupada por los alemanes una semana antes. El fuego duró tres días y las fuerzas ocupantes no permitieron su extinción. Entre otros efectos, resultó estremecedor cómo se asoló la emblemática biblioteca de la Universidad de dicha ciudad. Otro punto de inflexión que aterrorizó a muchos científicos europeos

Soldados británicos durante la I Guerra Mundial.

www.independent.co.uk



CONFERENCIAS SOLVAY DE QUÍMICA			
Nº	AÑO	TÍTULO	CHAIR
1	1922	Cinq Questions d'Actualité	William Jackson Pope (Cambridge)
2	1925	Structure et Activité Chimique	
3	1928	Questions d'Actualité	
4	1931	Constitution et Configuration des Molécules Organiques	
5	1934	L'Oxygène, ses réactions chimiques et biologiques	
6	1937	Les Vitamines et les Hormones	Frédéric Swarts (Gante)
7	1947	Les Isotopes	Paul Karrer (Zúrich)
8	1950	Le Mécanisme de l'Oxydation	
9	1953	Les Protéines	
10	1956	Quelques Problèmes de Chimie Minérale	Alfred Rene Ubbelohde (Londres)
11	1959	Les Nucléoprotéines	
12	1962	Transfert d'Energie dans les Gaz	
13	1965	Reactivity of the Photoexcited Organic Molecule	
14	1969	Phase Transitions	
15	1970	Electrostatic Interactions and Structure of Water	
16	1976	Molecular Movements and Chemical Reactivity as conditioned by Membranes, Enzymes and other Molecules	
17	1980	Aspects of Chemical Evolution	Ephraim Katchalski (Rehovot) y Vladimir Prelog (Zúrich)
18	1983	Design and Synthesis of Organic Molecules Based on Molecular Recognition	F. W. de Wette (Austin)
19	1987	Surface Science	Pierre Gaspard (Bruselas)
20	1995	Chemical Reactions and their Control on the Femtosecond Time Scale	Jean-Pierre Sauvage (Estrasburgo)
21	2007	From Noncovalent Assemblies to Molecular Machines	Graham Fleming (Berkeley)
22	2010	Quantum Effects in Chemistry and Biology	Kurt Wüthrich (Zúrich)
23	2013	New Chemistry and New Opportunities from the Expanding Protein Universe	

fue el empleo de agentes de guerra química, como el cloro, por parte de Alemania. En concreto, en la batalla de Ypres (Bélgica, 22 de abril de 1915) los alemanes atacaron a tropas francesas, canadienses, australianas y argelinas con gases tóxicos, matando en diez minutos a cerca de seis mil soldados. Esta ciudad belga dio el nombre de iperita a una familia de productos químicos, también conocida como gas mostaza por su olor.

“La guerra demostró el poderío de la industria alemana y, de forma muy especial, el sector de la Química”.

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

Con frecuencia nos preguntamos los profesores de Química cómo es que para el público general, lamentablemente, la idea sobre esta ciencia es a veces muy negativa, sin que se aprecie convenientemente todo lo que ha hecho y hace por el bienestar de la humanidad. Hay dos aspectos, entre otros, que quizá lo expliquen. Uno de ellos es la resonancia de accidentes y contaminaciones (a menudo por una mala praxis) que en casos concretos se han producido. Piénsese por ejemplo en el impacto que debió suponer el denominado "desastre de Texas City" donde el 17 de abril de 1947 explotaron 2.300 toneladas de nitrato amónico para uso de fertilizantes,

provocando la muerte de cerca de seiscientas personas y provocando la destrucción de buena parte de la ciudad. El otro aspecto, probablemente sea el impacto negativo que la guerra química marcó en la ciudadanía europea y norteamericana en la Primera Guerra Mundial, así como a nivel global en conflictos posteriores (napalm en Vietnam, bombas de fósforo, etc.).

En todo caso, son aspectos que pueden favorecer la reflexión y la concienciación entre los alumnos. No se trata de marcar "culpables". Por ejemplo, aunque parece que los alemanes fueron los primeros en utilizar la guerra química a gran escala, los franceses la emplearon antes en granadas con bromuro de xililo en 1914 y los españoles fuimos de los primeros que la utilizamos contra la población civil en 1924, en la guerra del Rif.

Un caso especial es el de Fritz Haber, inventor de la tecnología para la síntesis industrial del amoníaco en los años previos a la Primera Guerra Mundial. Esa síntesis fue clave para obtener explosivos y fertilizantes (uno de los grandes logros de la Química) sin la dependencia de minerales como los nitratos de Chile. El 2 de mayo de 1915 su mujer, Clara Immerwahr, se suicidó (parece ser que con la propia pistola del ejército de Haber), tras calificar la guerra química como "abominable y signo de barbarismo". Clara fue la primera mujer doctorada en la famosa Universidad alemana de Breslau (hoy Wrocław, Polonia). En 1918, ya terminada la guerra, Haber fue, a la vez, declarado "criminal de guerra" y se le concedió el premio Nobel de Química, por su importantísima aportación en la síntesis del amoníaco, destacándose como "un medio extraordinariamente importante

.....
Fritz Haber (1868-1934).

catedraisdefe.etsit.upm.es



para el desarrollo de la agricultura y de la humanidad". Esto fue objeto de una gran controversia en la opinión pública europea.

No todo científico se presta a colaborar de cualquier manera a ganar una guerra, y esto puede ser un punto de partida para abordar cuestiones de Ciencia y Ética. Unas décadas antes, Faraday se negó a aceptar el encargo del gobierno británico de investigar gases tóxicos para la guerra de Crimea, basado en sus fuertes convicciones religiosas. Pero también hay que huir de presentar la Historia y las propias biografías de los científicos como "blanco o negro", siempre hay matices. El propio Haber, organizador del Departamento de Guerra Química en el conflicto indicado, abandonó en 1933 su país al no compartir la filosofía de las leyes antijudías, de las que él mismo, aún siendo hijo de padres judíos, estaba eximido por haber defendido el imperio alemán durante la guerra.

El *Aufruf an die Kulturwelt* (Manifiesto de los 93) fue un documento firmado por intelectuales alemanes, entre los que es-

“La Segunda Guerra Mundial también supuso una ruptura en cuanto a la colaboración entre científicos de distintos países”.

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

taban, además de Fritz Haber, científicos como Adolf von Baeyer, Max Planck, Paul Ehrlich, Wilhelm Röntgen, Hermann Emil Fischer, Wilhelm Ostwald, Walther Nernst y Wilhelm Wien, algunos de ellos asistentes a las primeras Conferencias Solvay. En dicho documento declaraban su total apoyo a la acción militar alemana y negaban "crímenes de guerra" como la matanza de civiles, la invasión brutal de Bélgica o el incendio Lovaina ya aludido. En este clima, se puso de manifiesto en los años posteriores a la guerra la imposibilidad de colaboración de los científicos de ambos bandos. En el campo de la Química, supuso de hecho la desaparición de la incipiente *Association Internationale des Sociétés Chimiques*, que se había reunido

bajo el auspicio de Solvay en Bruselas, en 1913, como ya se indicó anteriormente. En julio de 1919, se constituyó la IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), que excluía a antiguos países "enemigos" como Alemania y no dejaba claro el papel de países neutrales. No se admitirían a todos estos países hasta 1925, al permitirse su ingreso en la Sociedad de Naciones.

"El uso de la energía atómica es un tema de sumo interés para abordar con los alumnos de los diferentes niveles educativos".

La Segunda Guerra Mundial también supuso una ruptura en cuanto a la colaboración entre científicos de distintos países. Al menos tres de los asistentes a la VII Conferencia Solvay de Física, Bohr, Fermi y Lawrence, participaron en el proyecto Manhattan. Se trató de un proyecto secreto de investigación, llevado a cabo durante el conflicto bélico por Estados Unidos con ayuda del Reino Unido y Canadá, para desarrollar una bomba atómica antes de que lo consiguiera Alemania. En este país se realizó otro programa similar liderado por Heisenberg (asistente en la VI Conferencia Solvay de Física). También se persiguió el mismo objetivo en la URSS, dirigido por I. V. Kurchátov, en cuyo honor, durante años, se propuso el nombre del elemento de número atómico 104 (Ku, kurchatovio), hoy conocido como rutherfordio (Rf).

El uso de la energía atómica, tan asociado a la estructura de la materia que se discutió y dilucidó durante las Conferencias Solvay, es un tema de sumo interés para abordar con los alumnos de los diferentes niveles educativos.

ALGUNOS PROTAGONISTAS DE LAS CONFERENCIAS SOLVAY

Una de las peculiaridades de las Conferencias Solvay es el hecho de que han servido para estrechar lazos entre los científicos asistentes. Marie Curie y Einstein coincidieron por primera vez en la de 1911 y, posteriormente, en las de 1913, 1927 y 1930. Pasarían temporadas compartidas con sus familias en excursiones por la montaña, por ejemplo.³ También son emblemáticas las vivas discusiones entre Bohr y Einstein, que el primero destacó como inspiración para sus desarrollos de Física Cuántica. Son famosas las cartas que se intercambiaron, donde

Einstein manifestaba supuestas contradicciones de la interpretación probabilística de la escuela de Copenhague. En aquella época era habitual entre los científicos la discusión con "experiencias imaginadas" o *Gedankenexperiments* para interpretar las sorprendentes implicaciones de la Mecánica Cuántica.

A nivel de personajes, prácticamente todas las Conferencias Solvay pueden ser la base de estudio de biografías de interés para alumnos de distintos niveles educativos. Por ejemplo, entre los asistentes a la primera (1911), y aparte de los más conocidos (Nernst, Marie Curie, Planck, Sommerfeld, Rutherford y Einstein) destacan otros muchos. No nos detenemos en los citados por existir abundante bibliografía y recursos en red sobre ellos. En el siguiente párrafo nos limitamos a introducir semblanzas breves de algunos menos conocidos.

Robert Goldschmidt fue un científico belga, discípulo y colaborador de Nernst, que trabajaría en temas variados como la creación del microfilm y la telegrafía sin hilos. Fue el que transmitió a Solvay la idea inicial de Nernst para celebrar la conferencia. Frederick Lindemann era un astrónomo y matemático inglés que realizó importantes contribuciones a la teoría cuántica y la evolución estelar, y que destacaría como divulgador científico. Kamerlingh Onnes haría importantes contribuciones en el estudio de la superconductividad a baja temperatura. Paul Langevin, cuya tesis doctoral había dirigido Pierre Curie, destacaría en la interpretación del paramagnetismo por las propiedades de los electrones. El presidente de esa Conferencia y las cuatro siguientes de Física, Hendrik Antoon Lorentz, es considerado como el último "genio universal".

Destacan en las Conferencias Solvay algunas sagas familiares. El duque Maurice de Broglie, que dejó la Marina con 29 años para dedicar-



Planta nuclear en Illinois (EEUU).

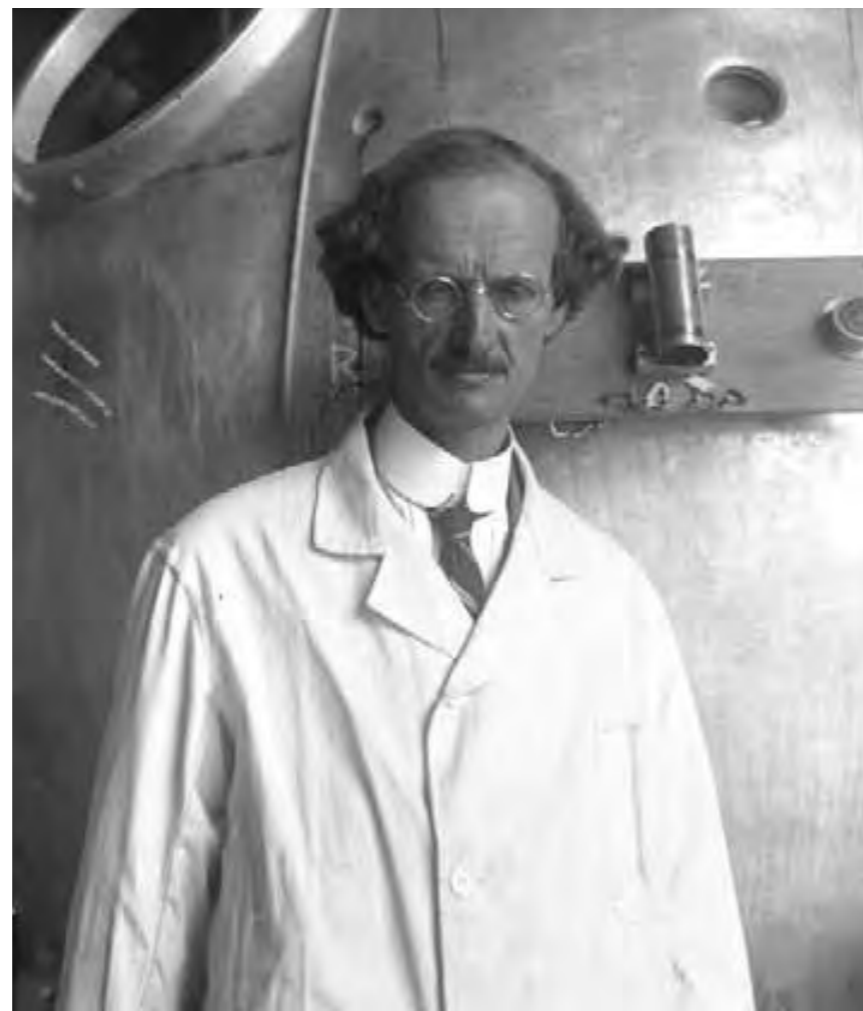
Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

se a la Física, fue un asistente destacado a las dos primeras conferencias. Parece que a su hermano Louis (más conocido), 17 años más joven y que asistiría a la de 1927, le despertó la pasión por el misterio de los "cuantos" leyendo las actas de la primera Conferencia en casa de Maurice. Marcel Brillouin fue asistente asiduo desde la primera a la cuarta Conferencias de Física y su hijo Léon Nicolas lo sería desde la tercera. Asimismo, William Henry Bragg asiste a algunas de las primeras, tanto de Física como de Química, y su hijo William Lawrence, con quien compartió el Premio Nobel de Física en 1915, asistió a la de 1927. Obviamente, hablando de sagas de científicos, cabe destacar la asidua presencia de Marie Curie en todas las Conferencias de Física hasta 1933 (un año antes de su fallecimiento), que coincidió en la última con su hija Irène Joliot-Curie y su yerno Jean Frédéric Joliot. Los tres fueron Premio Nobel de Química y, como es bien sabido, Marie además recibió el de Física, compartido con su marido (Pierre) y con Henri Becquerel.

Un asistente asiduo a las Conferencias, desde 1922, tanto a las de Física como a las de Química, fue el físico e ingeniero suizo afincado en Bélgica Auguste Piccard. Aparte de sus aportaciones a estas ciencias, destacó en el diseño de un batiscafo. Es potencialmente emblemático para los alumnos porque sirvió de inspiración a su amigo Georges Prosper Remi (mucho más conocido por su seudónimo artístico, Hergé) para crear el personaje de Silvestre Tornasol en Las Aventuras de Tintín. Este personaje de cómic, conocido en francés como *Tryphon Tournesol* y en inglés como *Cuthbert Calculus*, simbo-

za de alguna manera el estereotipo del científico, excéntrico y distraído, muy común a lo largo del siglo XX. Precisamente este tipo de personajes han hecho creer a muchas personas que el científico es alguien abstraído de la realidad y que trabaja en solitario, cuando la ciencia moderna es un campo donde el trabajo en equipo es esencial. Piccard pertenece, a su vez, a una saga de científicos importantes: su hermano gemelo Jean Félix fue profesor de Química Orgánica en Estados Unidos y diseñador de globos aerostáticos (en concreto diseñó el primero hecho de plástico) y su hijo Jacques destacó en el diseño de equipos para exploraciones marinas.

Uno de los padres de la Mecánica Cuántica, el físico inglés Paul A. M. Dirac, asistente también a las Conferencias Solvay, era tan taciturno que se comenta que se acuñó el "dirac"



.....
Auguste Piccard (1884-1962).

www.thelightcanvas.com



Profesor Tornasol en Las Aventuras de Tintín.

listas.20minutos.es

.....
“Piccard sirvió de inspiración a su amigo Georges Prosper Remi para crear el personaje de Silvestre Tornasol en Las Aventuras de Tintín”.

como unidad mínima de palabras en una conversación. Ateo convencido, es famosa la frase atribuida a Pauli: “Dios no existe y Dirac es su profeta”. Precisamente, en relación a discusiones teológicas, son bien conocidas las que hubo entre Einstein y Bohr, muchas celebradas durante las Conferencias Solvay. Cuando el primero indicó que “Dios no juega a los dados”, el segundo replicó: “deja de decir a Dios lo que tiene que hacer”. Esto constituye un tema apasionante para tratar con los alumnos en algún momento, e incluso con profesores de otras materias: Ciencia y Religión.

Igual que se comentó en el anterior trabajo sobre la frecuente confusión entre Pauli y Pauling por parte de los alumnos, la fotografía de la Conferencia de 1927 puede servir para distinguir entre Born y Bohr. El primero, menos conocido para ellos, se suele nombrar al comentar aspectos relacionados con la energía reticular de cristales.

Mención especial debe hacerse, en nuestro contexto, al único participante español en las primeras Conferencias Solvay: Blas Cabrera y Felipe (Arrecife, Lanzarote, 1878 – México D.F., 1845).⁴ Inició estudios de Derecho (por tradición familiar) en Madrid, pero Ramón y Cajal le convenció para que estudiara ciencias, cursando Matemáticas y Física y doctorándose en 1901. En 1905 ocupa la Cátedra de Electricidad y Magnetismo en la Universidad Central y en 1910 fue el primer director del Laboratorio de Investigaciones Físicas (Junta de Ampliación de Estudios). En 1913 visitó varios centros europeos, coincidiendo en el Politécnico de Zúrich (dirigido por Pierre Weiss) con Enrique Moles, figura emblemática de la Química española de la época.

Entre los logros de Cabrera cabe citar: el establecimiento de la Ley que describe la variación de los momentos magnéticos de los átomos de la familia del hierro (curva de Cabrera); la modificación de la ley Curie-Weiss que describe la susceptibilidad magnética de los materiales ferromagnéticos en la región paramagnética más allá del punto de Curie; y la ecuación para describir el momento magnético del átomo considerando el efecto de la temperatura. Además, sus medidas ayudaron a validar las teorías cuánticas del magnetismo. Entre otros cargos, fue rector de la Universidad Central y secretario de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, dirigida por Pieter Zeeman. En 1928 fue nombrado miembro del Comité Científico de la VI Conferencia Solvay, propuesto por Einstein y Curie, a la que asistiría (1930), así como a la siguiente de 1933. Con su discípulo Julio Palacios y Miguel Ángel Catalán fundó el Instituto Nacional de Física y Química (ubicado en Madrid,

Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte II)

en el conocido como edificio Rockefeller). Su amistad con Einstein y Marie Curie se ilustra en las fotografías siguientes.

En 2007 volvería a asistir a las Conferencias Solvay (en este caso de Química) un científico español, Toribio Fernández Otero, que destaca por sus investigaciones sobre polímeros conductores y sus aplicaciones electroquímicas en campos tan interesantes como músculos artificiales y ventanas inteligentes.

ALGUNOS ASPECTOS DIDÁCTICOS EN RELACIÓN A LAS CONFERENCIAS SOLVAY

La información aportada sobre las Conferencias Solvay y temas relacionados, que se han mostrado tanto en este trabajo como en el anterior, se considera que puede ser de interés para plantear diferentes aspectos a los alumnos. Así, pueden abordarse temáticas como: aplicaciones del carbonato de sodio, evolución de su producción industrial, desarrollo de la Física en el siglo XX, etimología de términos químicos, relaciones entre Física y Química, percepción social de la Ciencia y de los científicos, Estructura de la Materia, y Mecánica Cuántica, entre otros. Pero además, otros temas que se sugieren y que podrían abordarse con los alumnos, según su nivel educativo, son:

- Búsqueda de los asistentes a las distintas Conferencias Solvay y recopilación (por ejemplo en varios grupos de la clase) de sus aportaciones fundamentales. Para ello existe abundante información en Internet.
- Búsqueda de los galardonados con el Premio Nobel asistentes a las distintas Conferencias. Por ejemplo, en la de 1927 nada menos que 17 de los 29 participantes habían recibido o recibirían posteriormente dicho galardón.
- Recopilación de elementos químicos y sus símbolos cuyo nombre se refiere a alguno

de los asistentes a las Conferencias Solvay. Al menos nos encontramos con: curio (Cm), einstenio (Es), fermio (Fm), lawrencio (Lr), rutherfordio (Rf), bohrio (Bh) y meitnerio (Mt).

- Papel de la mujer en el desarrollo de la Ciencia.

Por ejemplo, en relación a este último aspecto, se puede discutir quiénes son las tres mujeres presentes en la Conferencia de 1933 donde, además de Marie Curie y su hija Irène, ya aludidas anteriormente, está la física austriaca Lise Meitner. Nacida en Viena (1878) en el seno de una familia de origen judío, fue alumna en Berlín de Max Planck e investigó con Otto Hahn (con quien descubrió el protactinio en 1918). Abandonó Alemania en 1938, colaborando en la primera fisión nuclear (término introducido por ella). A Hahn le fue concedido el premio Nobel de Química en 1944, cuando era prisionero de los británicos, quienes buscaban información sobre el fallido esfuerzo alemán para desarrollar una bomba atómica. Los británicos le hicieron escribir una carta de aceptación en la que se excusaba por no poder asistir a la entrega del premio.

A un nivel docente incluso más amplio, que podría implicar a profesores de otras asignaturas, se sugieren temas como el papel de la prensa en la sociedad moderna. Como ejemplo, se pueden encontrar a través de Internet los problemas personales a los que estuvo sometida Marie Curie a su vuelta a París de la primera Conferencia Solvay, a causa principalmente de su rivalidad con Édouard Branly para ingresar en la *Accadémie des Sciences*.³

Otros ejemplos educativos multidisciplinares que se proponen son el estudio del francés, por ejemplo con la lectura y análisis de parte de las actas originales de las Conferencias, o el estudio de la cultura belga, donde se puede incluir desde la propia industria Solvay a Tinfín, o inclu-



Cabrera con Marie Curie (izquierda) y con Albert Einstein (derecha).

www.residencia.csic.es (izquierda)
enroquedeciencia.blogspot.com (derecha)

so el estudio de algunas canciones de Jacques Brel que reflejan la sociedad bruselense de principios de siglo XX.

CONCLUSIONES

El estudio de las Conferencias Solvay de Física y de Química, celebradas desde 1911, constituye una fuente significativa de aspectos para tratar en la enseñanza de estas ciencias, en los distintos niveles educativos. Ello es debido a la importancia tanto de los asistentes (Einstein, Marie Curie, Planck, Rutherford, Bohr, Cabrera, etc.) como de los temas tratados, principalmente referentes a la Estructura de la Materia y a la Mecánica Cuántica. Además de las conferencias en sí, el análisis de lo que ha significado la industria Solvay o el contexto histórico de las primeras reuniones, son aspectos destacados con potencial interés para la enseñanza de la Física y la Química.

REFERENCIAS

1. Pinto G., Martín M., Martín M. T. "Las Conferencias Solvay: una oportunidad para la didáctica (parte I)", *conCIENCIAS.digital*, número 16.
2. Nye M. J. (1989). "Chemical explanation and physical dynamics: two research schools at the First Solvay Chemistry Conferences, 1922-1928", *Annals of Science*, 46: 461-480.
3. Sánchez Ron J. M. (2009). "Marie Curie y su tiempo", *Crítica*, Madrid.
4. Sánchez Ron J. M. (2003). "La Física en España (II): el primer tercio del siglo XX", *Revista Española de Física*, 17(2): 8-14.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a la Universidad Politécnica de Madrid la ayuda recibida a través del proyecto de innovación educativa PT14_15-03002.

Gabriel Pinto, Manuela Martín
y María Teresa Martín

Grupo de Innovación Educativa
de Didáctica de la Química
Universidad Politécnica de Madrid

Grupo Especializado de Didáctica e Historia,
Reales Sociedades Españolas de Física
y de Química