

EL REFRIGERADOR DE EINSTEIN Y SZILARD

Diego Sanjinés C.¹, José Nogales V.²

*Instituto de Investigaciones Físicas
Universidad Mayor de San Andrés
Casilla 8635, La Paz–Bolivia*

RESUMEN

Uno de los tópicos casi desconocidos de la vida de Albert Einstein, aunque muy importante para él, fue su participación en el diseño de inventos prácticos tales como: un dispositivo auxiliar para mejorar la audición, un método para amplificar voltajes geomagnéticos, aplicaciones de membranas coloidales, etc. Pero uno de los inventos al que más tiempo y esfuerzo consagró fue un tipo novedoso de refrigerador, que diseñara junto al físico Leo Szilard. Los pormenores de esta historia tan interesante se publicaron en varios artículos, pero destaca el de Gene Dannen titulado “*The Einstein-Szilard Refrigerators*” (*Scientific American*, Enero de 1997), pues ofrece una serie de detalles técnicos así como aspectos anecdóticos que sin duda enriquecen la imagen popular que se tiene del célebre Einstein. A fin de ofrecer a nuestros lectores esta interesante lectura, hemos traducido y adaptado el artículo de Gene Dannen, tomando sus partes más relevantes así como agregando complementos de otras fuentes.

Albert Einstein, desde muy joven hasta sus 40 años, trató de mantener un contacto cercano con experimentos y el diseño de aparatos prácticos, aunque usualmente la imagen más conocida que se tiene del trabajo de Einstein es la teoría abstracta, a veces socorrida por el llamado *Gedanken*, o “experimento pensado”. Cuando era estudiante de colegio, el joven Einstein pensó cómo se podría medir el arrastre de éter debido al movimiento de la Tierra; escribió un reporte de su propuesta que luego él mismo calificó de ingenuo e incompleto, “como era de esperarse de un joven”. Sin embargo, sus inquietudes ya reflejaban una madurez de pensamiento, pues le intrigaba cómo —suponiendo al éter como un medio elástico— las componentes de esta elasticidad afectarían la velocidad de propagación de una onda. Hacia el año 1898, estando en su segundo año de universidad, aún insistía en construir un aparato para medir el arrastre de éter, sin enterarse de que ya, en los EUA, el físico A. Michelson había construido tal aparato sin detectar dicho arrastre. Quizá fue mejor para Einstein no haber llegado jamás a construir él mismo ese aparato.

Uno de los primeros y el más conocido de los “experimentos pensados” de Einstein fue: “*Si uno corre con la velocidad de la luz al lado de una onda luminosa, ¿debería acaso hallar una onda estacionaria? ¿No parece que una cosa así pueda existir!*” Tuvo que pasar un periodo de 10 años para que él mismo respondiera esta paradoja, y ello fue el germen de un principio de la Teoría Especial de la Relatividad. Posteriormente, cuando ya trabajaba en la Oficina de Patentes de Berna (Suiza), se entretenía

tratando de construir un dispositivo para medir voltajes muy pequeños, mientras dedicaba todo su tiempo (¿libre?) a redactar sus famosos artículos de 1905. Einstein relacionaba uno de éstos, aquel referido al movimiento browniano (y el más citado de todos), con sus intentos para medir voltajes, pues —según él— las fluctuaciones del voltaje en un condensador se comportaban de manera muy similar al movimiento browniano. El aparato para amplificar pequeños voltajes finalmente fue construido por los hermanos Habicht en 1910.

Pero el aspecto más interesante de esta inusual faceta de Einstein como inventor práctico, salió a la luz gracias al exhaustivo trabajo de investigación histórica de Gene Dannen, un académico entusiasta del rol que jugó Leo Szilard en el nacimiento de la era nuclear. En 1939 Szilard visitó a Albert Einstein —quien ya estaba establecido en los EUA— a fin de discutir los riesgos de una eventual bomba atómica. Szilard estaba angustiado por los descubrimientos recientes sobre la fisión del uranio, ya que él mismo había previsto cómo una reacción en cadena podría multiplicar peligrosamente dicho proceso hacia una explosión de magnitud jamás vista. La angustia de que este descubrimiento pudiera ser utilizado por los nazis, llevó a Szilard a convencer al ya presbitigioso e influyente Albert Einstein de escribir aquella famosa carta para prevenir al presidente de los EUA, Franklin D. Roosevelt, de los riesgos inherentes a semejante bomba y en consecuencia urgirlo a tomar “medidas inmediatas”. Cuando Szilard visitó a Einstein en aquella ocasión, también rememoraba los tiempos en los que —siendo un joven y emprendedor científico— colaboró con Einstein en el diseño de... refrigeradores caseros. Buscando más información sobre esta “inusual” actividad de Einstein,

¹ Email: sanjines@fiumsa.edu.bo

² Email: jnogales@fiumsa.edu.bo

Dannen llegó a Estocolmo (Suecia) y averiguó que la compañía AB Electrolux aún conservaba los expedientes de las patentes adquiridas de los socios Einstein-Szilard. De estas y otras fuentes, Dannen revivió un aspecto casi desconocido del genio teórico de Einstein, revelando que sus diseños de refrigeradores fueron más complejos e ingeniosos de lo que se podría suponer, dado que Einstein —ciertamente— ganó su celebridad en el campo de la física teórica.

En 1920, Einstein, que tenía entonces 41 años, era ya el físico más famoso a nivel mundial (ganaría el Premio Nóbel en año siguiente), mientras Leo Szilard, un joven húngaro de 22 años, era estudiante de doctorado en física en la Universidad de Berlín. Cierta día habría visitado a Einstein a fin de obtener consejos para su tesis doctoral, y de allí, gracias a la buena impresión que causarían en Einstein las ideas de Szilard, comenzaría una amistad de por vida. Mientras Einstein era modesto y retraído, Szilard era lo opuesto: extrovertido y arrogante. No obstante, hacia mediados de la década de 1920, Szilard visitaba con frecuencia el hogar de Einstein, donde compartían un gusto común por los inventos prácticos. Recordemos que después de graduarse en el Instituto Politécnico de Zurich, Einstein comenzó a trabajar en la Oficina de Patentes de Berna, donde era perito en la revisión de las muchas solicitudes de inventos que llegaban allí de todas partes.

De acuerdo a versiones confiables (Bernard Feld, Departamento de Física, MIT, EUA), Einstein comenzó su interés por el diseño de refrigeradores después de leer en el periódico una noticia trágica: una familia entera había perecido envenenada (mientras dormía) por la fuga de los gases tóxicos de su refrigerador. En aquella época, el uso de refrigeradores domésticos se extendía considerablemente, pero aún los gases utilizados eran muy tóxicos: cloruro de metilo, amoníaco y dióxido de azufre. Einstein y Szilard pensaron que podría haber una forma de impedir tales fugas, pues éstas ocurrían en las juntas y empaques de sus partes móviles. Luego, si fuera posible fabricar un refrigerador sin partes móviles, ya no habría fugas. Así, Einstein y Szilard comenzaron —gracias a sus conocimientos de termodinámica— el diseño de lo que resultó un invento muy ingenioso, que produciría frío sin necesidad de movimiento mecánico. Por otra parte, también es cierto que Szilard, recién graduado, necesitaba urgentemente estabilidad y seguridad económica, y ello no era posible sólo con los magros ingresos que le dejaba la docencia universitaria. Se dio así un acuerdo de “negocios” entre Einstein y Szilard: si hubiera alguna ganancia por el invento, Szilard sería el primero en reclamarla si su ingreso como docente fuera menor que el salario usual de un profesor asistente universitario, de lo contrario, Einstein y Szilard compartirían las ganancias por igual.

Después de varios diseños y pruebas, se obtuvo finalmente un invento que resultó ser exitoso y revolucionario:



Figura 1. Leo Szilard (1898-1964), originario de Budapest-Hungría y naturalizado estadounidense, fue un físico cuya fama se debe principalmente a su rol en el diseño de la bomba atómica, aunque también cuenta con contribuciones importantes en los campos de la termodinámica y la biofísica. Siendo joven se interesó ya por los inventos prácticos, de donde surgió la colaboración con Einstein en torno al diseño de refrigeradores; posteriormente habría de inventar métodos para la separación de isótopos, así como para lograr una reacción nuclear en cadena. Huyó de Alemania cuando Hitler llegó al poder en 1933, pasando por Viena y Londres; a partir de 1937 se estableció en los EUA, primero en la Universidad de Columbia y luego en la Universidad de Chicago, donde colaboró con Enrico Fermi en el desarrollo del primer reactor nuclear. En 1946 asumió la cátedra de biofísica en la misma universidad. Después de la explosión de las primeras bombas atómicas en Japón, Szilard encabezó movimientos para el uso pacífico de la energía nuclear, por lo que en 1959 recibió el premio “Átomos por la Paz”.

rio: la bomba electromagnética de Einstein-Szilard. Este dispositivo estaba sellado herméticamente por fuera y no tenía partes mecánicas móviles en su exterior. Por inducción, un campo electromagnético externo desplazaba una masa líquida de metal alojada en el interior de la bomba; el metal, a su vez, se usaba como un pistón que comprimía y expandía el gas refrigerante. El resto del funcionamiento era el mismo que el de los refrigerado-

res comunes, es decir, durante la expansión del gas, éste absorbía calor del sitio que se deseaba enfriar y cuando se comprimía, el gas liberaba ese calor hacia el exterior. Como un desarrollo colateral de este invento, Einstein y Szilard desarrollaron un motorcito electromagnético para producir movimiento oscilatorio lineal en lugar de rotacional, lo que viene muy bien hoy para aplicaciones en un prometedor prototipo de motor de Stirling sin pistones. Esta contribución del espíritu inventivo práctico de Einstein y Szilard ha servido como estímulo para el desarrollo de motores lineales, que constituyen hoy la base para la propulsión de los trenes de levitación magnética.

Aunque la eficiencia calculada del refrigerador de Einstein-Szilard sería menor que la de los modelos comerciales, se ganaría la confianza del público al evitarse la fuga de los temidos gases tóxicos. Así, en 1928, la compañía "General Electric" alemana (cuyas siglas eran AEG) aceptó la propuesta de Szilard de fabricar prototipos del invento y adquirió para ello los derechos exclusivos de la patente. Szilard recibiría un sueldo por dirigir a un grupo de ingenieros eléctricos y mecánicos en torno al desarrollo del invento. Einstein, por su parte, se mantenía más bien alejado de esta fase de fabricación, pero visitaba de vez en cuando al grupo de ingenieros de la AEG para verificar los prototipos. Lo que más ocupaba a Einstein por entonces era su búsqueda infatigable de una Teoría de Campo Unificada, pero se daba un pequeño tiempo para diseñar otros inventos prácticos, como ser, un tipo rotatorio de brújula, un dispositivo auxiliar para mejorar la audición (patentado junto con R. Goldschmidt) y que fuera motivado por el caso de una cantante que estaba perdiendo la audición, y una cámara fotográfica auto ajustable —gracias a una aplicación del efecto fotoeléctrico— para diferentes intensidades luminosas (patentada junto con G. Bucky). A propósito de su interés por estos inventos prácticos Einstein escribió el pequeño poema: *"Algo de técnica aquí y allá, divierte a quien abstraído está. Yo pienso —audaz— que en tal terreno, juntos haremos algo bueno."*

Szilard también se dedicaba a sus tareas académicas en la Universidad de Berlín: dirigía seminarios sobre la nueva teoría cuántica y física teórica junto a los célebres John von Neumann y Erwin Schrödinger. Pero mientras el proyecto del refrigerador avanzaba, negros nubarrones se aglomeraban sobre Europa, pues el —aún pequeño— régimen nazi ganaba en 1930 el 20% de los votos en las elecciones del Reichstag alemán. Szilard, con un agudo sentido para presentir el futuro tormentoso en Europa, escribía a Einstein esta profética advertencia: *"Cada semana que pasa, detecto síntomas, si mi olfato no me engaña, de que no debemos confiar en un futuro político pacífico por los próximos 10 años. De hecho, no se si será posible fabricar nuestro refrigerador en Europa."* Szilard no se equivocó; el resto es historia.

Hasta donde se sabe hoy, el único inconveniente técnico de refrigerador de Einstein-Szilard es que era muy rui-

do, ya que el metal líquido que era presionado dentro de la bomba, daba lugar al fenómeno de cavitación, es decir, la expansión y colapso de pequeñas burbujas. Uno de los amigos de Szilard afirmó que el refrigerador "aullaba como un chacal". Con algunos ajustes adecuados, pronto se logró reducir el nivel de ruido a valores más aceptables. En 1931, ya se contaba en los laboratorios de la AEG con un prototipo de refrigerador de Einstein-Szilard que funcionaba permanentemente para efectos de comparación de eficiencia con refrigeradores convencionales. Este prototipo, el G40, contenía como metal líquido, una aleación de sodio-potasio sellada herméticamente; la bomba del refrigerador operaba con una potencia de 136 watts y consumía un promedio de 2.3 kilowatts-hora de energía. Justo entonces, la Gran Depresión que se inició en 1929 y asoló los EUA extendiéndose luego por Europa, afectó el mercado potencial para el refrigerador de Einstein-Szilard; ya en 1930 se conocía en los EUA otro modelo más económico de refrigerador que funcionaba con "Freón", un nuevo gas que no era tóxico. Mucho después se descubrió el efecto destructivo que tendrían los cloro-fluoro-carbonos, componentes del gas Freón, sobre la capa de ozono. Cuando los efectos de la Depresión alcanzaron a los laboratorios de la AEG,

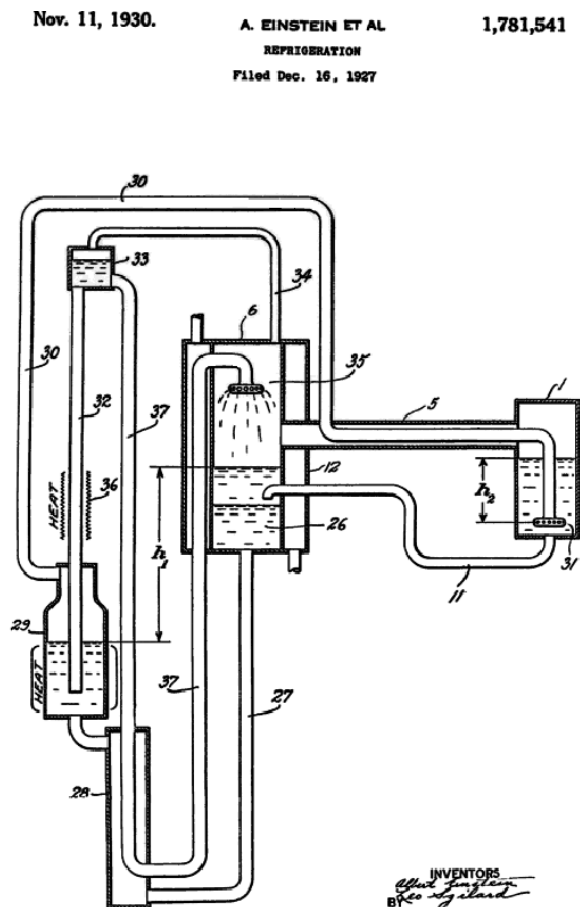


Figura 2. Esquema de uno de los modelos de refrigerador de Einstein-Szilard, de acuerdo a los registros de 1930 de la compañía AB Electrolux. En la esquina inferior derecha se nota los nombres de los inventores.



Figura 3. Leo Szilard en ocasión de una visita al hogar de Einstein.

se redujo a la mitad su personal técnico, y con ello se eliminó todos aquellos proyectos que no fueran estrictamente prioritarios. En 1932, el ingeniero de la AEG, Albert Korodi, escribió un reporte de 104 páginas sobre el refrigerador de Einstein-Szilard, y tuvo la afortunada precaución de hacer una copia que guardó él mismo, pues fue esta copia la única fuente de información que sobrevivió hasta hoy, ya que todos los archivos de la AEG fueron destruidos durante la II Guerra Mundial. En 1933, Hitler fue nombrado canciller de Alemania, y con ello comenzó el fin de la edad de oro de la física en la Universidad de Berlín. Szilard huyó a Inglaterra y luego a los EUA, mientras Einstein encontró refugio en el Instituto de Estudios Avanzado de Princeton, también en los EUA.

Durante los 7 años que duró la colaboración de Einstein y Szilard, se obtuvo un total de 17 patentes, todas sobre variaciones del refrigerador. Tal como habían acordado, las ganancias derivadas de estas patentes apoyaron la carrera científica de Szilard en Alemania y le alcanzó para ahorrar un poco y mantenerse por dos años

en Inglaterra. En 1933, el prolífico Leo Szilard concibió otro invento que financió con lo que quedaba de sus ahorros: el proceso de reacción en cadena con neutrones. Como anécdota, mencionemos que (el físico) W. Gerlach encontró un cierto día a Einstein caminando muy deprimido por las calles de Berlín, pues la oficina de patentes le había informado que uno de sus primeros modelos de refrigerador ya era conocido, y no podía ser patentado. Las palabras de Einstein en ese momento fueron mas bien de alivio: “... *si esto me hubiera sucedido con la Teoría de la Relatividad...*”

Hoy día, este aspecto de la colaboración de dos insignes científicos ocupados en el diseño de refrigeradores, parece curioso y hasta anecdótico. Pero fue más que eso y más que un breve interludio en sus prestigiosas carreras científicas, ya que desde esta primera colaboración hasta sus esfuerzos por controlar la amenaza de las armas nucleares, los logros científicos de Einstein y Szilard estuvieron siempre estrechamente vinculados con un dedicado servicio a la humanidad.