



## DEPARTAMENTO DE FÍSICA

### ACTIVIDAD DEL DÍA 27 DE ENERO, CONMEMORACIÓN DEL HOLOCAUSTO

UNA APROXIMACIÓN A LA FIGURA DE **WERNER HEISENBERG** Y AL CONTROVERTIDO ASUNTO DE SU RELACIÓN CON EL NAZISMO. [Nos basamos, fundamentalmente, en el libro de John Cornwell "Los científicos de Hitler". Ed. Paidós, 2005]



Con su padre y su hermano Erwin (Izda), en 1914



Werner Heisenberg, *circa* 1927



Bohr, Heisenberg y Pauli, en 1927

**Werner Karl Heisenberg** (Würzburg, 1901- München, 1976)

**Su padre**, August Heisenberg, fue profesor de griego en la Universidad de Munich.

Finalizada la I GM, **en 1918**, participó en el aplastamiento de la revolución comunista en Munich, aunque Heisenberg se referiría más adelante a este hecho más "*como una clase de aventura...*" que otra cosa.

**En sus años de Gymnasium** formó parte del movimiento juvenil de los Pfadfinder: grupos de adolescentes patriotas que ensalzaban la naturaleza, la camaradería, el espíritu romántico, etc, tenían prohibido beber y fumar y juraban, entre otras cosas, entregarse a causas justas y obedecer a sus jefes.

**En 1920** contrajo el tifus y durante su convalecencia estudió matemáticas con la intención de ingresar en la universidad de Munich para cursar matemáticas como discípulo de von Lindemann.

Finalmente, decide estudiar física teórica con Arnold Sommerfeld. Tiene como compañero a Wolfgang Pauli, quien le aconsejará que desista en su interés por la teoría de la relatividad y se centre en la estructura y propiedades del átomo, problema más interesante por cuanto la teoría no coincidía con la experimentación. [Pauli recibió el Nobel por su "principio de exclusión", formulado en 1924, según el cual *en un mismo estado cuántico no puede existir más que un electrón.*]

**En 1922** asiste en la universidad de Gotinga a unas conferencias de Niels Bohr sobre mecánica cuántica. Poco más tarde, trabajará como asistente en Gotinga bajo los auspicios de Max Born. Junto a David Hilbert, Otto Franck y otros.

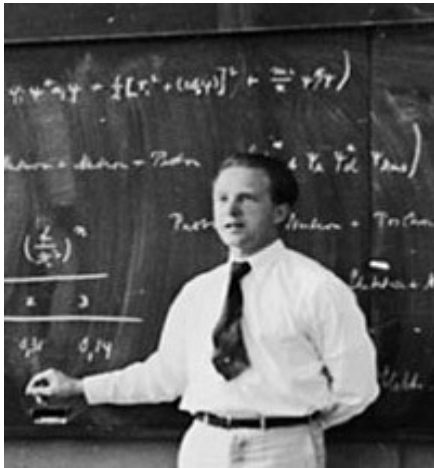
**En 1923**, se doctora en Munich con una tesis sobre la turbulencia de los fluidos.

**En 1924-1925** trabaja como becario de la Fundación Rockefeller en Copenhague, junto a Niels Bohr.

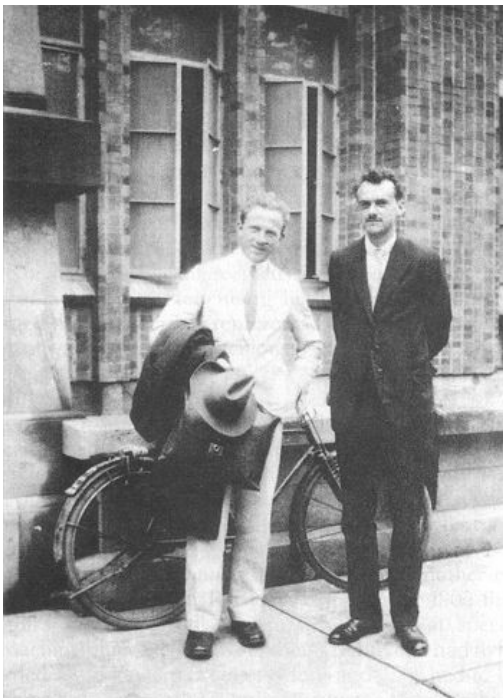
Sobre su período de formación universitaria, Heisenberg escribió: "*Aprendí optimismo de Sommerfeld, matemáticas en Gotinga, y física con Bohr*"



Werner Heisenberg, *circa* 1926



Werner Heisenberg (tiempo y lugar desconocidos)



Heisenberg y Dirac, verano de 1929

Estudiando con Bohr, Heisenberg advierte que el modelo teórico propuesto por aquél encajaba perfectamente con el átomo de hidrógeno, pero no con átomos con más de un electrón. De regreso a Gotinga, en compañía de Born y Pascual Jordan, reformula la teoría cuántica de Bohr, rechazando el concepto de “órbita” y sustituyéndolo por el de “estado”.

**En 1926**, Heisenberg, junto con Born y Jordan, desarrolló la “**mecánica matricial**”: una técnica algebraica que le permitía calcular y predecir las propiedades (intensidad y frecuencia) espectrales de cualquier átomo cuando sus electrones saltan de un estado de energía a otro.

**En 1927**, fue nombrado profesor titular de física teórica en la universidad de Leipzig.

La mecánica cuántica (Quantenmechanik), término acuñado por Max Born, en 1924, concordaba magníficamente con los experimentos, pero resultaba difícil de interpretar según las convenciones visuales e intuitivas de nuestra experiencia ordinaria, es difícil de imaginar, de visualizar como simple realidad material, al estilo de la mecánica newtoniana. No obstante, el físico Otto Frisch se atrevió a proponer una visualización del nuevo modelo de átomo: “*ahora el electrón parece más una nube palpitante que un pequeño planeta cubriendo su órbita*”.

Cuando Heisenberg y Bohr trataban de concebir una estructura atómica que estuviera de acuerdo con la nueva mecánica cuántica, Heisenberg descubrió “**el principio de incertidumbre**”, según el cual la posición y el momento (masa por velocidad) de una partícula, no pueden calcularse simultáneamente con precisión [Por entonces, el físico y matemático austriaco Erwin Schrödinger llegaba a la misma conclusión, formulando una ecuación en términos matemáticos que bautizó como “mecánica de las ondas”.] Esto significaba, en definitiva, que un electrón no tiene una ubicación específica, sino que , como dice el divulgador popular de la mecánica cuántica, John Polkinghorne, “ *un electrón tiene cierta probabilidad de encontrarse aquí y cierta probabilidad de encontrarse allá*”. La mecánica cuántica, a diferencia de la mecánica newtoniana, es intrínsecamente estadística

[En 1927, Paul Dirac describió, con elegancia y profundidad, el comportamiento de los electrones mediante su “ecuación de Dirac”, que combina a Schrödinger y Heisenberg con la teoría de la relatividad especial de Einstein.]

**En 1932**, Heisenberg fue galardonado con el premio Nobel de física.[Al año siguiente, en 1933, lo sería Erwin Schrödinger].



Heisenberg en Leipzig, 1929



Pauli, Heisenberg y Fermi, en Como, 1927



Gentile, Placzek, Peierls, Wick, Bloch, Heisenberg, Weisskopf y Sauter, en 1930/31

**En 1934**, se niega, junto con Planck, Laue y otros, a suscribir un manifiesto de lealtad a Hitler, promovido por el físico nazi Johannes Stark, insistiendo en que la ciencia y la política no tienen nada en común. [*“El mundo ahí fuera es realmente repulsivo, pero el trabajo es hermoso”*, dice en una carta a su madre.].

**En 1935**, se jubila Sommerfeld y Heisenberg es el mejor candidato para sustituirle. Los físicos nazis, Lenard y Stark, orquestan una campaña, a través de publicaciones en órganos nazis y de las S.S. (*“Völkischer Beobachter”* y *“Das Schwarze Korps”*), en la que tachan a Heisenberg de *“judío blanco”* y de *“representante del espíritu de Einstein en la nueva Alemania”*.

**En 1937**, la madre de Heisenberg intercede ante la madre del mismísimo Himmler, vieja conocida de la familia, y éste toma cartas en el asunto. Heisenberg es investigado, durante ocho meses, por las S.S. (espían sus clases y su casa, indagan en su pasado en busca de pruebas falsas, sobre su posible homosexualidad, por ejemplo, le interrogan...).

**En 1938**, el propio Himmler en una carta a Heydrich dice: *“...creo que Heisenberg es decente, y no podemos permitirnos el lujo de perder... a este hombre... que puede formar a una generación”*. Asimismo, en un informe del Ministerio de Educación del Reich se dice de él que es un profesor inofensivo, apolítico, que presta un apoyo cada vez mayor al régimen y mantiene una actitud positiva hacia él. Finalmente, pues, aunque no consiguió la cátedra de Munich, logró, al menos, que le dejaran en paz.

**En verano de 1939**, realiza una gira de conferencias por Estados Unidos, donde recibe numerosas invitaciones para trabajar, pero decide permanecer en Alemania, a pesar del régimen de Hitler, aduciendo como razones *“que se sentiría como un traidor”*, *“uno tiene que ser coherente”*, *“que cada uno aguante las tormentas que sufre su país”*, *“que Alemania me necesitará cuando el régimen de Hitler llegue a su fin”*, etc. Algunos hablan de otra *“razón”*, a saber, que si emigraba, perdería su privilegiada posición en el mundo académico alemán... En este momento, Heisenberg está convencido de dos cosas: una, que la inminente guerra acabaría mucho antes de que se fabricara una bomba atómica, y dos, que la victoria de Alemania sería inevitable.



Heisenberg (dcha, Nobel en 1932) y Schrödinger (izda, Nobel en 1933) con el Rey de Suecia en la ceremonia del premio Nobel, en 1933



Heisenberg, 1933



Heisenberg y Bohr en Copenhague, 1934

**En septiembre de 1939**, “*el club del uranio*”, supervisado por el Ejército, y del que además de Heisenberg, formaban parte Otto Hanh, von Weizsäcker y otros, encarga a Heisenberg un informe secreto sobre la teoría y las aplicaciones de la fisión nuclear. En el primero de los dos informes que presentó, un entusiasta Heisenberg especula con la posibilidad de usar U-235 enriquecido, además de como motores para tanques y submarinos, para “*una bomba cuya fuerza explosiva supera en varias potencias de diez la de las armas más destructivas que existen en la actualidad*”. En el segundo informe, un Heisenberg más cauteloso subraya las dificultades técnicas para desarrollar un reactor.

Cuando se puso en marcha la investigación, Heisenberg solicitó agua pesada (para moderar la reacción en cadena) y un ciclotrón. La invasión de Noruega le proporcionó la única planta de agua pesada del mundo, y la caída de París puso en sus manos un ciclotrón que Joliot-Curie estaba a punto de completar. Sin embargo, en 1940-1941, los intentos de producir cantidades significativas de U-235 fueron decepcionantes.

**El 15 de septiembre de 1941**, Heisenberg viaja a Copenhague para reunirse con su amigo y colega Niels Bohr.[capítulo aparte].

Durante el año **1942**, Heisenberg revela un extraño y paradójico comportamiento. Por un lado, se muestra optimista con la posibilidad de un arma atómica, pero, por otro, cuando Albert Speer, el nuevo y flamante ministro de Armamentos y Municiones, le promete fondos ilimitados para la investigación, rechaza el ofrecimiento, aduciendo, según cuenta Speer en su autobiografía, que los requisitos técnicos son tan desalentadores, que se tardarían, al menos dos años en tener a punto una bomba.[¿Estaba tratando Heisenberg de sabotear deliberadamente su propio programa de investigación nuclear?] En esta época, además, parece más concentrado en cuestiones filosóficas (la impotencia del individuo frente al destino, etc) que en su exigente trabajo de investigación. Finalmente, los nazis abandonan el proyecto de una bomba atómica para centrarse en su programa de cohetes, dirigido por Wernher von Braun. No obstante, Heisenberg sigue con su investigación y en marzo de 1943, debido a los cada vez más frecuentes bombardeos aliados, monta un reactor nuclear, un “quemador de uranio”, en el castillo de Haigerloch, situado en un remoto pueblecito de los alpes suabios. Un lugar muy romántico, pero poco práctico para albergar la central eléctrica más avanzada de Alemania.

**En 1943**, Heisenberg se convierte, podríamos decir, en “representante oficial” de la ciencia alemana. Se muestra ávido de reconocimientos ( Goering le recomienda para la Cruz de Servicio en Guerra, primera clase, y Goebbels le hace aparecer en la portada de la publicación nazi, “Das Reich”.) y promueve la ciencia alemana a través de conferencias por toda la Europa ocupada.





Heisenberg, su mujer Elisabeth y Bohr  
Copenhague, 1937



Heisenberg, teniente de la Wehrmacht



Speer en una conferencia en Harnack Haus, sede de la  
Sociedad Kaiser Wilhelm. Entre el público, Heisenberg.  
Junio, 1942

Estas “invitaciones” del régimen a viajar y dar conferencias eran más un apoyo al Reich que otra cosa. ¿Hasta qué punto eran efecto de la presión del régimen sobre él?. Según algunos autores, Cassidy entre ellos, Heisenberg accedía de buen grado cualesquiera que fueran las circunstancias...

**En octubre de 1943**, Heisenberg viajó a Holanda. Según el testimonio del físico Casimir, Heisenberg defendía, por entonces, la “*teoría de las dos guerras*”, según la cual, Alemania estaba implicada en dos contiendas diferentes, la primera contra las democracias occidentales, y la segunda contra el comunismo soviético y las hordas orientales. La primera guerra debía lamentarse, la segunda era necesaria para la salvación de Europa occidental.

**Durante ese mismo año, 1943**, también visitará Polonia, como invitado personal de ~~¡¡¡~~Hans Frank~~!!!~~, gobernador general de la Polonia ocupada. Hans Frank (condenado a muerte en los juicios de Nüremberg, en 1945), fue camarada de Heisenberg en los Pfadfinder y alojó al científico en un castillo de su propiedad. Era uno de los principales responsables directos de la deportación y exterminio de cientos de miles de personas. Es difícil admitir que Heisenberg desconociera las atrocidades de Frank en Polonia. Según el testimonio de la esposa de Heisenberg, “*los dos estábamos al corriente del exterminio de ciudadanos judíos*”. Este episodio de la vida de Heisenberg se nos antoja imposible de justificar, ¿se negaba a ver lo que estaba ocurriendo?... Lo cierto es que dice bien poco en favor de su catadura moral.

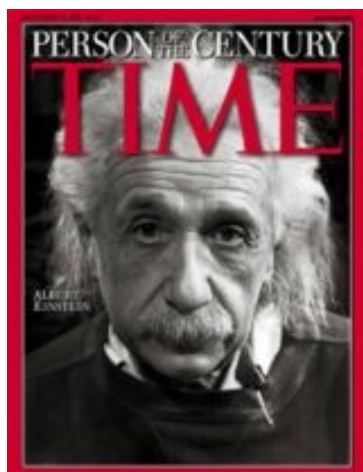
**En diciembre de 1944**, los servicios de espionaje americanos ponen en marcha un plan, ideado por el general Groves, jefe del Proyecto Manhattan, para asesinar a Heisenberg. El agente Morris Berg se haría pasar por físico y acudiría a una conferencia de Heisenberg en Zurich. Si éste declaraba que estaba trabajando en una bomba atómica, Berg debía disparar inmediatamente sobre él, aún a riesgo de su propia vida. Dado que la conferencia versó sobre aspectos teóricos de mecánica cuántica, y que los americanos estaban cada vez más convencidos de que los alemanes necesitarían de dos a diez años para desarrollar una bomba atómica, el plan, finalmente, se frustró. Heisenberg, además, parecía admitir que, “desgraciadamente”, daba por perdida la guerra.

**En marzo de 1945**, cuando el equipo “Alsos”(=bosquecillo, en griego), creado por los aliados para recoger información sobre los conocimientos, armas y personal científico nazis, llegó a Haigerloch, Heisenberg ya se había largado, ocultando los documentos referentes a la investigación nuclear. No obstante, los agentes de Alsos, al mando del físico holandés, Samuel Goudsmit, lo capturaron el 3 de mayo. El 3 de julio de 1945, Heisenberg y otros nueve destacados científicos implicados en el programa nuclear nazi fueron trasladados a una casa, cercana a la ciudad inglesa de Cambridge llamada Farm Hall.[capítulo aparte]

**En 1946**, es nombrado director del Instituto de Física y Astrofísica Kaiser Wilhelm ( a partir de 1948 adoptaría el nombre de “Instituto Max Planck”), en Gotinga. Volvió a figurar como un honorable miembro del mundo académico alemán y mundial. Miembro de la Royal Society de Londres, se dedicó a recorrer el mundo dando conferencias y recibiendo distinciones. En general, era bien recibido, aunque, a pesar del paso de los años, hubo algunos que se negaban a darle la mano.

Murió en **febrero de 1976**, en Munich.

UNA APROXIMACIÓN A LA FIGURA DE ALBERT EINSTEIN Y A SU CONTUNDENTE REACCIÓN CONTRA EL NAZISMO. [Nos basamos fundamentalmente, en el trabajo, todavía inédito, del profesor Javier Turrión]



Einstein, Hombre del Siglo, según la revista TIME



Einstein, 1905



Johannes Stark



Philipp Lenard

**Albert Einstein** (Ulm, 1879- Princeton, 1955)

**. Antes de 1933**

A pesar de ser judío alemán, renuncia a la nacionalidad alemana ya en 1895. Se traslada a Suiza (cuya nacionalidad adquirirá en 1901), escenario de “los años más dulces de su existencia adulta” (su formación profesional, su primer matrimonio, el nacimiento de sus hijos, sus primeras investigaciones, etc).

**En 1913**, acepta la invitación de Planck para incorporarse al Instituto Kaiser Wilhelm en Berlín, fundado en 1911.

**En 1914**, ya en Berlín, con la doble nacionalidad, suizo y alemán (en virtud de su condición de miembro de la Academia Prusiana de Ciencias), firma un manifiesto, “*Manifiesto a los Europeos*”, que es una réplica frontal contra el manifiesto que habían firmado una amplia mayoría de intelectuales alemanes, “*Al mundo de la cultura*”, de carácter ultranacionalista y reaccionario, en el ambiente prebélico de una sociedad alemana que ya mostraba los primeros síntomas de intoxicación patrioter. [He aquí algunas perlas del manifiesto: ... *Quienes menos derecho tienen a comportarse como defensores de la civilización europea son los que se han aliado con los rusos y los serbios, ofreciendo al mundo el ignominioso espectáculo de azuzar a mongoles y a negros contra la raza blanca... Si no fuera por el militarismo alemán, hace mucho que habría desaparecido de la faz de la tierra la cultura alemana...El ejército alemán y el pueblo alemán son uno...*]

**En 1919**, se convierte en un científico de renombre mundial al ser ratificada experimentalmente la desviación de la luz por los campos gravitatorios en la exacta medida que él había predicho en aplicación de la teoría de la relatividad general. Paralelamente a su gigantismo científico se desarrollará un gigantismo, podríamos decir, socio-político, ideológico-cultural, que lo convertirá en un icono del pacifismo, del compromiso con los ideales, de independencia del poder, de apatridia intelectual, etc. Algunos ven en esto ingenuidad y comodidad (era suizo...), nosotros, teniendo en cuenta el ambiente europeo en el que libraba su batalla, vemos, más bien, valentía y honestidad.

**En 1920**, el proverbial espíritu antisemita pangermano ya campa por sus respetos en todos los ámbitos. Einstein es una pieza valiosísima y sobre él caen no sólo sus colegas científicos, encabezados por Lenard y Stark, premios Nobel y representantes eximios de la ciencia nazi, sino también la prensa y la sociedad, en general, alemana. Según el profesor Turrión, “*el acoso a Einstein... vino inducido por el clima social. De hecho, el abandono de Einstein de Alemania coincide con el ascenso de Hitler al poder en 1933 como resultado de unas elecciones “democráticas”*”. La relatividad es tachada de “ciencia degenerada”, ciencia teórica, ciencia judía, frente a la incensada ciencia experimental alemana.

**En diciembre de 1922**, recibe el premio Nobel de Física (correspondiente al año 1921) por su descubrimiento de la ley del efecto fotoeléctrico. Einstein no acude por estar de viaje en Japón, adonde había ido, entre otras razones, para alejarse del irrespirable aire alemán. La diplomacia alemana y suiza se disputan los réditos del reconocimiento mundial del premio. La Academia Prusiana dice que es ciudadano alemán, mientras que el Ministerio de Asuntos exteriores, a instancias de la embajada suiza, dice que es suizo, de hecho viaje con pasaporte suizo.



Einstein en 1933



Einstein y Szilard, 1939



Einstein, ciudadano americano, 1940

## . Después de 1933

En 1933, Einstein se instala definitivamente en Princeton (New Jersey), en el Institute for Advanced Study, ya no volverá a pisar territorio alemán. En marzo de este año, los nazis registran su casa en Caputh, ¿en busca de armas supuestamente escondidas allí por el partido comunista!. Ese mismo mes envía su renuncia a la Academia Prusiana, que “no tiene ningún motivo para lamentar su dimisión”. Su ontológicamente inevitable exilio pone en una situación complicada a sus colegas y amigos. Planck expresa su pesar por la expulsión de la Academia. En abril, entra en vigor la Ley de Restauración del Funcionariado, que pule de judíos y disidentes la administración del Reich. La amenaza, ahora, viene directamente del poder, un poder omnímodo y omnipresente, resultado, no causa, de una sociedad enferma, de un pueblo inveteradamente bárbaro.

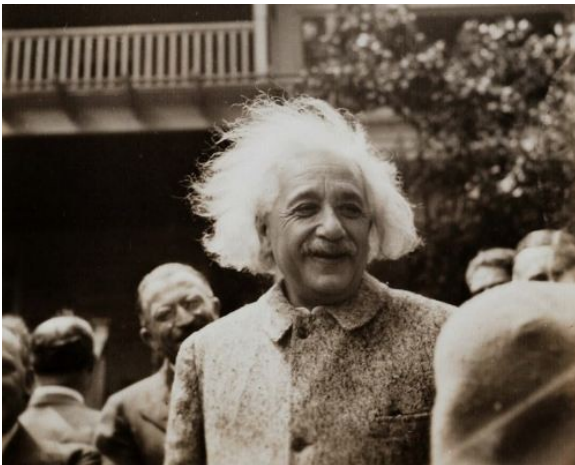
En 1938, Otto Hanh y Fritz Strassmann descubren que el núcleo de los átomos de uranio ( $Z=92$ ) se escinde al ser bombardeado con neutrones, apareciendo partículas residuales de otros elementos, como el bario. A este proceso lo denominan fisión nuclear. Lise Meitner y O. R. Frisch, exiliados en Dinamarca, descubren que lo que se escinde es el isótopo 235 del uranio, que representa solamente un 0'7 de la masa total del uranio (el resto es U-238), y que esta fisión o escisión genera, a su vez, nuevos neutrones libres que pueden continuar el proceso de fisión, liberando grandes cantidades de energía. Se ha descubierto la reacción en cadena.

El 2 de agosto de 1939, Einstein escribe la primera de una serie de cartas al presidente de los Estados Unidos, F. D. Roosevelt, que empieza diciendo: *“Un reciente trabajo del E. Fermi y L. Szilard cuyo manuscrito se me ha hecho llegar me hace suponer que el elemento uranio pueda convertirse en una nueva e importante fuente de energía en el futuro en el futuro inmediato... Este nuevo fenómeno podría llevar también a la construcción de bombas... extraordinariamente potentes”*. Quizá sea demasiado expuesto considerar estas cartas como detonante del Proyecto Manhattan, pero lo que sí es cierto es que suponen una clara toma de postura del icono del pacifismo mundial en orden a defender, de una forma moralmente legítima, la supervivencia de la civilización frente a la, claramente brutal, amenaza nazi. Esta convicción moral justifica por sí misma el “aparcamiento” temporal de los planteamientos pacifistas de Einstein

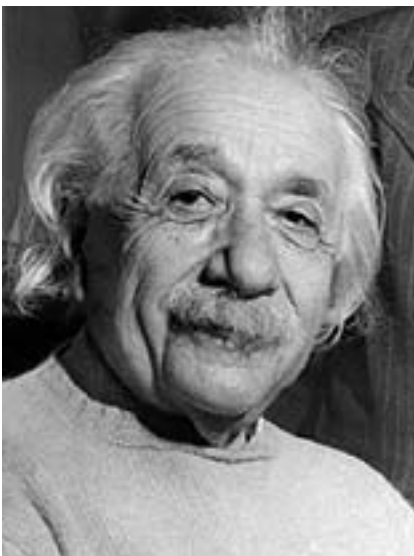




Einstein, 1941



Einstein, 1945



Einstein, 1954

**En 1941**, tras el ataque japonés a Pearl Harbour, los americanos entran en guerra, lo que determinará el cambio en la marcha de la misma. El Departamento de Investigación y Desarrollo Científico americano sugiere a Einstein criterios para poder extraer U-235 de la masa bruta de uranio.

**En otoño de 1942** arranca el Proyecto Manhattan, con Julius Robert Oppenheimer como director científico y el general Leslie R. Groves como director militar. Einstein fue descartado, entre otras razones, por su popularidad, sus ideas (internacionalista y liberal...), por su pacifismo de base y por cierto coqueteo intelectual con el comunismo. No obstante, llegó a jugar un pequeño papel como consultor a sueldo hasta 1946.

**En 1943**, el cruel aplastamiento de la sublevación de lo que quedaba del gueto de Varsovia conmueve y desquicia a Einstein hasta tal punto que publica un elogio fúnebre de los mártires en una revista judía de Nueva York, en el que vierte una durísima crítica a la responsabilidad colectiva del pueblo alemán en la locura asesina nazi: *“El pueblo entero alemán es responsable de las masacres y como tal debe ser castigado si es que existe justicia en este mundo...Detrás del partido nazi está el pueblo alemán, que votó por Hitler después de que éste...hubiese hecho conocer sobradamente sus intenciones infames... Cuando sean definitivamente vencidos... habrá que recordar que ellos, con plena consciencia, han utilizado la humanidad de otros para preparar su último crimen, el más grave crimen contra la humanidad”*.

**En 1945**, terminada la guerra, Einstein vuelve por sus fueros pacifistas y reclama un uso civil de la energía nuclear, al tiempo que advierte sobre los riesgos de la proliferación nuclear y la necesidad de un gobierno mundial para conjurarlos. Este gobierno mundial deberá definir con claridad, desde un horizonte global y pacífico, los derechos del hombre como salvaguarda del mismo, por primera vez, quizá, en su historia. Sobre la posibilidad, manejada por algunos, de una vuelta de Einstein a Alemania, una vez acabada la guerra, baste citar estas palabras del propio Einstein, a un tiempo comprensibles e incomprensibles, en una carta a su colega James Franck, en diciembre de 1945: *“Se puede perfectamente plantear si es bueno que la población alemana siga siendo tan numerosa cuando los alemanes despoblaron sistemáticamente partes considerables del resto de Europa...”*(¡!).

**El 18 de abril de 1955**, fallece en el Hospital de Princeton.

## DOS ENCRUCIJADAS EN LA VIDA DE HEISENBERG: **Copenhague y Farm Hall**

[No pretendemos un juicio moral sumarisimo y simplista sobre la compleja actitud de un hombre, un científico, en unas circunstancias terribles, como es una guerra. No tenemos un conocimiento suficiente para ello, no conocemos sus intenciones, ni sus pensamientos íntimos, sus actos, en muchos casos, tienen una lectura ambigua. Los propios estudiosos del caso no se ponen de acuerdo: *¿un héroe?, ¿un delincuente?, ¿un compañero de viaje?...*No es este nuestro propósito. Pero creemos que, a partir de lo que sabemos (aunque todavía tienen que ver la luz más documentos: cartas, diarios, etc) podemos plantear cuestiones de importancia, instructivas reflexiones de carácter interdisciplinar, para nuestros alumnos: Ciencia y conciencia individual, ética y ciencia, ciencia y democracia, etc.][Aunque este tema parece salirse de los márgenes de nuestro trabajo sobre el holocausto, creemos, sin embargo, que tiene cabida por los muchos y evidentes puntos de contacto que mantiene con él y que no necesita mayor justificación]

### **COPENHAGUE, 1941**

En septiembre de 1941, Heisenberg viaja a la capital danesa, Copenhague, bajo ocupación alemana, para entrevistarse con su amigo, colega y mentor Niels Bohr. En ese momento, la guerra parece que se resolverá en poco tiempo y de forma favorable a Alemania: Europa está ocupada, Estados Unidos permanece al margen, la Unión Soviética se rinde costosísimamente a la guerra relámpago de la Wehrmacht y con Gran Bretaña se podría negociar la paz. Heisenberg parecía convencido de esto, y contento por ello (cfr. supra, la teoría de las dos guerras).

La conversación de marras parece un ejemplo extrapolado del famoso “principio de incertidumbre” de Heisenberg. De entrada, cada uno de ellos sostuvo después que la conversación tuvo lugar en un sitio distinto: según Heisenberg, cuando paseaban al aire libre, según Bohr, en su estudio. Según el principio de incertidumbre, los dos tienen razón. O lo más probable, les falla la memoria visual después de tantos y tan intensos años.

El motivo de la discordia (que a partir de ahí empañaría su relación personal, aunque se vieron después de la guerra y se mostraron correctos [foto 1]) podría resumirse así: a la pregunta de Bohr “*¿Cree usted realmente que podría utilizarse la fisión de uranio en la fabricación de armas?*”, Heisenberg recordaría más adelante, lamentando que Bohr no lo entendiera así al fijarse solamente en la primera parte de su afirmación, que respondió: “*Sé que en principio eso es posible, pero requeriría un terrorífico esfuerzo técnico que sólo podemos esperar que no se haga realidad en esta guerra*” (Hay que recordar que Heisenberg calculaba, erróneamente, la masa crítica de U-235 necesaria para la fabricación de una bomba en términos de toneladas; aunque quedaba la posibilidad de usar plutonio a partir del U-238, pero esto también planteaba muchos problemas técnicos). La versión de Bohr (conocida recientemente por la publicación en 2002 de once documentos inéditos, borradores de cartas a Heisenberg que no llegó a remitir, respondiendo a la versión de Heisenberg, recogida en el libro de Jungk “*Más brillante que mil soles*”, de 1956), difiere sustancialmente. Dice Bohr: “*Recuerdo con toda claridad... que hablaste en términos vagos de una manera que sólo pudo transmitirme la firme impresión de que, bajo tu dirección, en Alemania se estaba haciendo todo lo posible para desarrollar bombas atómicas...*”. Cuando Bohr, que era parcialmente judío, huyó de Dinamarca y llegó a Inglaterra en 1943, elaboró un informe para los ingleses y americanos en el que se hacía eco de la fuerte impresión que le había producido el hecho de saber, por boca de su director, que el programa atómico alemán se estaba desarrollando a toda velocidad. Quizá esto ayudó a acelerar política y científicamente el programa atómico aliado.

A partir de aquí se abre un abanico de especulaciones que han hecho correr ríos de tinta.[ El más curioso de todos ellos, quizá sea la obra de teatro de Michael Frayn, estrenada en Londres en 1998 y ganadora de los premios Tony (USA), Evening Standard (Inglaterra) y Moliere (Francia), titulada “Copenhague”. Podría plantearse su representación].

1.- Detractores de Heisenberg, por ejemplo P. L. Rose,: Heisenberg, que consideraba inevitable una victoria de Hitler, fue a Copenhague a convencer a Bohr para que colaborara en el proyecto atómico alemán.

2.- Defensores de Heisenberg, por ejemplo R. Jungk y T. Powers,: A través de Bohr, Heisenberg habría transmitido a los aliados una información clara sobre sus investigaciones como parte de su consciente plan de sabotaje de la bomba alemana. Es, pues, un héroe que por sus propias convicciones morales hizo todo lo que pudo para asegurarse de que Alemania no desarrollara bombas atómicas.

3.- Según John Cornwell, a la luz de los últimos documentos hechos públicos a los que nos hemos referido, este encuentro de Copenhague ofrece poco pie para emitir un juicio sobre Heisenberg. Podría haber ocurrido, efectivamente, que Bohr hubiese malinterpretado las palabras de Heisenberg y estuviese atormentado por haber contribuido, con su informe a los aliados, a acelerar la bomba atómica que destruyó Hiroshima, cuando ya no estaba justificado, al haber abandonado los alemanes el proyecto atómico. En cualquier caso y en descargo de Bohr, hay que decir que los aliados sólo estuvieron seguros del fracaso del proyecto alemán en diciembre de 1944, y el informe de Bohr a los aliados es del otoño de 1943.

Para ir más allá de este episodio y hacernos una idea mejor del papel de Heisenberg, vamos a dar un salto hasta 1945, a Inglaterra, a Farm Hall.



Bohr, Elisabeth y Heisenberg en Atenas, 1955(!)  
[foto 1]



Farm Hall [foto 2]

(3)

i.e. nuclear weapons.

\* Reason; fear of nuclear weapons, in Nazi hands.

1946  
10 were interned at Farm Hall by July 3. Held in total isolation, for 6 months

Von Laue

? Wintz\*

Hahn

No Diebner

Gurlach

ch? Korsching

Weizsacker

Bagge

Heisenberg

Hartack

\* Difference in U.S. military attitude & German relative to nuclear

(4)

All the bedrooms, common room, dining rooms were equipped with microphones, all their discussions, arguments were taped. Released about a year ago.

July 6 Diebner: "I wonder whether there are microphones installed here?" Heisenberg laughing "Oh No they are not as cute as all that. I don't think they know the real Gestapo methods. They are a bit old-fashioned in that respect"

Transcripción de las cintas de Farm Hall: En la primera(3) se pueden leer los nombres de los científicos alemanes recluidos. En la segunda (4), una conversación entre Diebner y Heisenberg: Diebner: "Me pregunto si habrán colocado micrófonos aquí". Heisenberg, sonriendo: "Oh, no, no son tan listos como para hacer una cosa así. No creo que conozcan los verdaderos métodos de la Gestapo, es ese aspecto están un poco anticuados".

## FARM HALL, 1945

El 3 de julio de 1945, diez destacados científicos alemanes, implicados en el programa nazi de investigación nuclear durante la guerra, llegaron a una mansión de ladrillo rojo (foto 2), llamada **Farm Hall**, situada a 17 km al oeste de la ciudad inglesa de Cambridge. Allí permanecieron, aislados del mundo exterior, durante seis meses por orden del general Groves, jefe militar del proyecto Manhattan, que ordenó, asimismo, que fueran espiados (“*operación Epsilon*”), no tanto para saber su grado de implicación en el programa nazi, como para conocer sus intenciones futuras con respecto a los rusos, sobre todo.

La lista de lumbreras era la siguiente: Otto Hanh, Max von Laue, Erich Bagge, Kurt Diebner, Walter Gerlach, Paul Harteck, Kart Wirtz, Horst Korsching, Carl Friedrich von Weizsäcker y, por supuesto, Werner Heisenberg. [La transcripción de las grabaciones secretas de Farm Hall se hicieron públicas cincuenta años después].

El 6 de agosto de 1945 llegó a Farm Hall la noticia del lanzamiento de la bomba atómica sobre Hiroshima, que habría causado cientos de miles de muertos. Algunos se mostraron incrédulos, otros desconcertados, y Hanh, en particular, era el más afectado de todos, por cuanto entendía la relación directa entre este hecho y su descubrimiento fundamental de la fisión del uranio. Parece desprenderse de las grabaciones que, liderados por von Weizsäcker, consensuaron una versión exculpatoria, que podría resumirse, en palabras de **Jeremy Bernstein** (encargado de la edición definitiva de las grabaciones secretas, incluidas en su libro “El club del uranio”) de la siguiente manera: “*Pudimos hacerlo, sabíamos cómo hacerlo, pero no lo hicimos por principios*”. **Jungk**, en su ya citado “**Más brillante que mil soles**”, había concluido, para indignación de muchos: “*Parece paradójico que los físicos alemanes, viviendo bajo una dictadura patriota, obedecieran a la voz de su conciencia e intentaran impedir la construcción de bombas atómicas, mientras sus colegas profesionales de las democracias, que no tenían miedo, concentraron todas sus energías, con muy pocas excepciones, en la producción de la nueva arma*”. **Weizsäcker** estaba convencido de la superioridad moral de los científicos alemanes. **Hanh** comentó: “*Tengo que decir que, si Niels Bohr colaboró, ha bajado en mi estima*”. **Thomas Powers** en “La guerra de Heisenberg”, publicado en 1993, retoma e impulsa la versión del “héroe”, que sabía cómo y frustró deliberadamente su propio programa.

**Bernstein**, por el contrario, sostiene, apoyándose en una conferencia que Heisenberg pronunció en Farm Hall el 14 de agosto sobre aspectos técnicos de la fabricación de una bomba atómica, que éste no entendía realmente la física de la bomba, no sabía cómo fabricarla pues no comprendía los problemas prácticos que comportaba. No se trataría, pues, de falta de financiación y, mucho menos, de principios morales, por lo que los nazis, afortunadamente, no consiguieron la bomba. Las cintas de Farm Hall revelan, a juicio de Bernstein, que aquellos hombres, preocupados por autojustificarse y por su destino profesional después de la guerra, no mostraban remordimientos de conciencia (excepto Hanh, quizá), y que estaban dispuestos en todo momento a negar cualquier relación oficial con el régimen nazi.

### HEISENBERG: VEREDICTO FINAL (cfr. John Cornwell)

#### Argumentos a favor:

No era nazi, nunca se afilió al partido. Fue perseguido e investigado por sus propios colegas nazis (Lenard y Stark) y por las S.S. Su patriotismo no incluía elementos pseudohistóricos, raciales, etc. Amaba la cultura de su país, su paisaje, etc. Amaba la ciencia, y la física, en concreto, quizá por encima de todo, y deseaba protegerla y desarrollarla, incluso bajo el régimen hitleriano.

No parece que fuera antisemita. Su círculo de maestros, amigos y colegas (Born, Pauli, Bohr, Peirls, etc) eran, en un alto porcentaje, de ascendencia judía.

Tenía más aptitudes para la física teórica que para la experimentación. Quizá radique aquí uno de los factores que expliquen el fracaso de la bomba alemana. Su franqueza con Speer al rechazar la financiación del proyecto tiene más que ver con las dificultades prácticas del mismo que con una heroica e intencionada acción resistente. Su intención de practicar la investigación científica, pura, neutra, aséptica, imparcial, objetiva, independiente, etc, es, en el supuesto de que sea efectivamente sincera, cuando menos ingenua.

#### Argumentos en contra:

Su cultivado nacionalismo le llevó a apoyar la guerra de Hitler. En el caso de la guerra contra los países de Europa oriental, su actitud fue decididamente entusiástica.

Viajó por los países ocupados (Dinamarca, Holanda, Polonia, etc.) y pudo ver y oír las atrocidades nazis, incluido el exterminio de judíos. Sin ir tan lejos, también vivió desde la universidad el acoso y expulsión de muchos colegas judíos antes de la guerra por parte de una administración y un Estado que más adelante le pondría al frente de su programa científico más ambicioso.

Medró profesionalmente y aceptó reconocimientos en un ambiente claramente detestable, moral y políticamente hablando.

Nunca lamentó su papel en la guerra y trató de justificarse suscribiendo la versión apañada en Farm Hall.

Según Cornwell, “*lo peor que puede decirse de Heisenberg es que era una persona moral y políticamente obtusa*”, es decir, torpe, sin penetración intelectual; y también puede significar, carente de ideales.

A continuación, vamos a proponer una serie de actividades e interrogantes para el debate:



## ACTIVIDADES

[Para alumnos de 2º de Bachillerato. Por grupos de cuatro, aproximadamente. Un dossier para cada grupo. Debate dentro del grupo y resolución de actividades. Puesta en común en clase]

El profesor de física explicará, al nivel que considere oportuno, los aspectos científicos de los que se habla en el dossier: átomo, electrón, neutrón, mecánica cuántica, principio de exclusión, mecánica matricial, principio de incertidumbre, fisión del uranio, reacción en cadena, moderador, masa crítica, U-235, U-238, reactor nuclear, plutonio, teoría de la relatividad, efecto fotoeléctrico, etc.

## PREGUNTAS

- 1.- “*La ciencia sin conciencia es la ruina del alma*”, dice **Rabelais**. Comenta esta ingeniosa frase
- 2.- ¿Qué diferencia existiría entre estos dos supuestos casos? **a)** que Heisenberg hubiera saboteado el programa, rechazando la financiación de Speer, por principios éticos y **b)** que Heisenberg hubiera saboteado el programa, rechazando la financiación de Speer, por considerarlo demasiado especulativo, es decir, técnicamente difícil, y costosísimo, es decir, insostenible para el esfuerzo total alemán para ganar la guerra
- 3.- “*Un científico es, primero, un ser humano; después, un científico*”, **Joseph Rotblat** [Este científico humanista abandonó el proyecto Manhattan en 1945, después de saber, en diciembre de 1944, que los nazis no tenían la bomba. Se le prohibió, bajo pena de cárcel, comunicar las razones de su marcha a sus colegas y, por supuesto, a los medios de comunicación.]. Podríamos confrontar la valiente actitud del desconocido Rotblat con la peripecia, en cierta medida, cínica del famoso **Wernher von Braun: de Peenemünde a la NASA**. Con esta pista, indaga en la vida de von Braun.
- 4.- Nosotros hemos contrapuesto las figuras de dos gigantes de la ciencia: **Heisenberg y Einstein**. Algunas de sus diferencias son evidentes: Einstein huye en 1933, en cuanto los nazis suben al poder, porque es acosado en tanto que judío. Heisenberg, nacionalista alemán, permanece en su patria. Señala y comenta, además de la citada, las diferencias entre ambos. Algunas manifestaciones de Einstein sobre Alemania y los alemanes son ciertamente duras: ¿Cómo podríamos explicar esto?, ¿necesitan, a tu juicio, ser atenuadas, matizadas, refutadas, rechazadas?
- 5.- ¿Es la ciencia básica moral y políticamente neutra? ¿Son, entonces, los técnicos, la industria, los gobiernos quienes utilizan mal los descubrimientos? ¿Sería bueno que los científicos también decidieran, asumiendo su responsabilidad social y política, sobre el interés, la utilidad, la finalidad de sus investigaciones, desde una perspectiva moral? ¿O sería peor? ¿Se debe hacer responsable al científico de las consecuencias de su descubrimiento? ¿Qué papel juegan en la labor científica las convicciones morales y políticas del científico? ¿La entorpecen? ¿Cómo pueden afectar al trabajo científico las presiones por conseguir fondos de financiación, la lucha por ser los primeros en llegar a la meta, la necesidad de promoción y reconocimiento profesional, la urgencia por publicar sus trabajos y darse a conocer en todo el mundo, etc? ¿A quién deben lealtad los científicos: a su familia, a la institución para la que trabajan, a la disciplina que cultivan, a su patria, al mecenas que les financia, a sus superiores profesionales y académicos, etc?
- 6.- Es claro que la guerra es el peor de los escenarios posibles para el desarrollo de cualquier actividad humana, en todos los sentidos, especialmente, en sentido moral. Todos los interrogantes de la pregunta anterior se exacerban en una situación de guerra. ¿Es posible permanecer en Alemania, trabajar como científico y, al mismo tiempo, mantener la dignidad frente al régimen nazi? ¿Cómo debe comportarse un científico cuando se ve implicado en la fabricación de armas de destrucción masiva? ¿A qué presiones, tentaciones, compromisos, miedos, riesgos, etc. se enfrenta un científico en tiempos de guerra?
- 7.- ¿En qué medida debe, si es que debe, la ciencia estar dirigida por el Estado? ¿Es suficiente garantía que ese Estado se autodefina como democrático y liberal? ¿Es mejor garantía que la ciencia se desarrolle, única o principalmente, bajo las directrices de la empresa privada, confiando en que la “mano invisible” armonice los intereses privados con los sociales? ¿Cómo debería regularse la colaboración entre ciencia y poder militar? **John Cornwell** concluye su libro “*Los científicos de Hitler*” (en el que nos hemos basado para este trabajo) con las siguientes palabras: “*En la actualidad se necesitan urgentemente científicos que no sean sólo diestros practicantes de sus especialidades, sino que además posean una elevada visión de la política y la ética, que estén preparados para cuestionar, demostrar, exponer y criticar las tendencias de la ciencia dominada por el Ejército*”. Comenta este texto: ¿Es una peligrosa ingenuidad seguir amparándose en que la ciencia goza de una “pureza irresponsable”, como una menor de edad? Si esta labor es urgente, eso quiere decir que las amenazas son graves e inminentes: ¿cuáles pueden ser estas amenazas?, ¿cómo articular esta tarea de vigilancia y responsabilidad común?
- 8.- Resume en un brevísimo ensayo tu juicio ( no se trata del Juicio Final) sobre Heisenberg.

