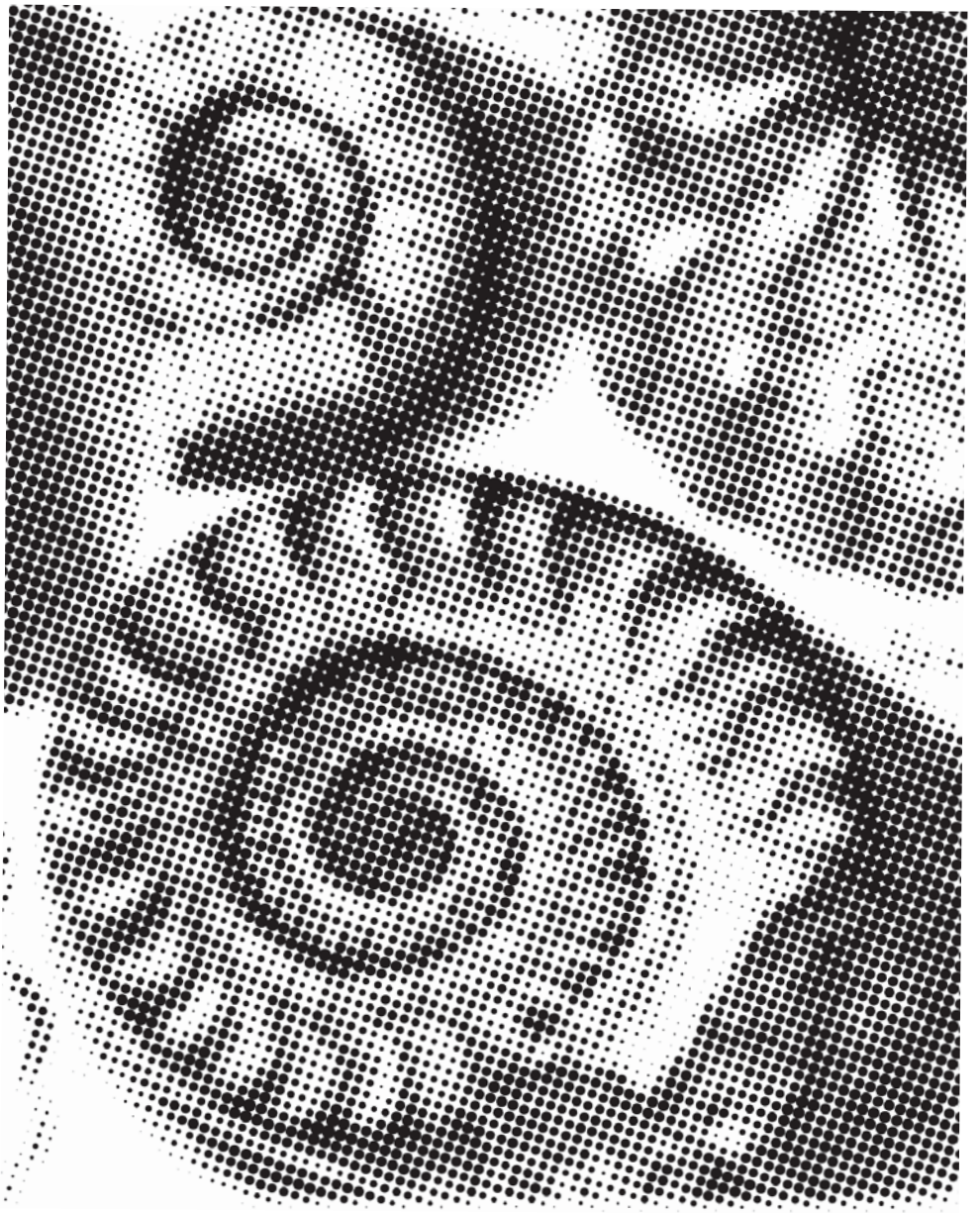
Prólogo

La enseñanza de la ciencia en la educación general básica se ha transformado en uno de los problemas más serios de la educación, porque al tiempo que se acepta la necesidad de socializar el conocimiento científico, dado que se reconoce la ciencia como una de las fuerzas más relevantes de la cultura contemporánea, para lograrlo se admiten enormes dificultades que van desde cuestiones de carácter epistemológico hasta razones de corte ideológico. Sin embargo hay un primer ejercicio necesario en los intentos por enfrentar el difícil compromiso de enseñar ciencias y es definir algunas condiciones o marcos, de carácter teórico-conceptual, que se consideran necesarios aunque, por supuesto, no se supone ni se pretende que sean suficientes.

En el presente trabajo se propone como uno de esos marcos teóricos necesarios el análisis histórico sostenido desde determinados relatos particulares. Aunque se podría objetar que la historia de la ciencia ha estado presente en la enseñanza desde hace algunos años, en general se lo ha hecho como recurso para introducir o amenizar ciertos temas y no como posibilidad de construir categorías conceptuales que posibiliten definir una cierta imagen de la ciencia que, vale aclarar, en contraste con la representación que se ofrece en muchos manuales y bibliografía producida para la escuela, no es sólo un conjunto de enunciados de leyes o teorías ni un cúmulo de experimentos que permiten decidir acerca de la verdad o falsedad de las ideas en torno a los fenómenos naturales.

Lo que aquí vamos a proponer es una primera aproximación al tema incluyendo algunas narraciones que permitan visualizar el planteo para poder definir, en publicaciones posteriores, líneas concretas de trabajo. Aunque parezca heterodoxo, el cierre de este prólogo será un primer ejercicio histórico porque rescataremos, en parte como sentido de lo que vamos

a desarrollar, unas palabras que Albert Einstein dirigiera a un grupo de niños y que fueran publicadas en 1934. Si no perdemos la perspectiva del tiempo en el que fueron pronunciadas aun hoy pueden movilizar la pasión por entender la ciencia y su historia. En el convulsionado mundo de la década del ´30 Einstein pedía a los niños que nunca olvidaran las cosas maravillosas aprendidas en la escuela porque "son obra de muchísimas generaciones, producto del esfuerzo entusiasta y del trabajo incansable de todos los países del mundo". Continuaba diciendo que todo esto se depositaba "en sus manos como herencia para que lo reciban, lo honren, lo aumenten y puedan transmitirlo una día fielmente a sus hijos. Así es como nosotros los mortales alcanzamos la inmortalidad en las cosas permanentes que creamos en común. Si nunca olvidan esto hallarán un sentido a la vida y al trabajo, y adoptarán la actitud más correcta hacia otras naciones y otras épocas".



Restos fósiles dibujados por Robert Hook (1635-1703)

UN LUGAR PARA LA HISTORIA

Los seres humanos son contadores de historias por naturaleza
Stephen Jay Gould

En el tosco y cautivante paisaje del valle del Omo, en África Oriental, se encontraron muchos de los fósiles de homínidos a partir de los cuales ha sido posible reconstruir, al menos parcialmente, parte de nuestra historia biológica reciente. Fue en ese lugar donde Jacob Bronowski, matemático y escritor de origen polaco, decidió comenzar el rodaje de *El ascenso del hombre*, una de las más importantes series de divulgación científica filmadas para televisión. La elección no era casual, *El ascenso del hombre* se proponía rescatar a la ciencia de aquella visión, aún dominante, que la consideraba un cúmulo de teorías y enunciados ciertos

para mostrarla en su más amplia dimensión: como parte del corazón de la cultura de nuestro mundo moderno. Para Bronowski la comprensión de la ciencia no puede resumirse en la repetición más o menos dogmática de principios, leyes o teorías. La ciencia debe entenderse como una construcción histórica. ¿Cómo interpretar los debates y las controversias de la ciencia de nuestros días si suponemos que, en la ciencia del pasado, tales debates no existieron y que el conocimiento que poseemos hoy es producto de una serie sucesiva de descubrimientos exitosos? Renunciar a comprender las raíces de nuestras ideas, incluso de nuestras ideas científicas, es tomar una decisión a favor de un magisterio donde se anula la posibilidad de construir un espacio estructural de disenso y confrontación sustentado en la racionalidad crítica y donde el conocimiento científico queda cristalizado, de manera paradójica, como un dogma. La perspectiva según la cual la propia racionalidad de la ciencia es histórica –no existiría una metodología universal que como receta infalible actuara como guía del trabajo de los científicos, al tiempo que la producción del conocimiento científico no podría ser entendida al margen de las condiciones socioculturales en las que se

realiza–, ya había sido desarrollada de manera mucho más amplia y exhaustiva por Ludwick Flek, médico e investigador polaco, quien comprendió que la ciencia es una actividad que debe ser interpretada en un cierto contexto histórico, fuera del cual la discusión acerca de la legitimación de las teorías y los modelos carece de sentido. Ludwik Fleck publicó su libro en Basilea en 1935, pero la obra no tuvo mayores repercusiones, a pesar de ser un trabajo de enorme originalidad. Como afirman Lothar Schäfer y Thomas Schnelle:

> *El destino del libro estuvo indisolublemente unido al de su autor y al de su época. Fueron precisamente esos condicionantes externos de la ciencia que Fleck había examinado en su libro los que apenas permitieron su recepción.*
> *El judío polaco Fleck no podía despertar interés alguno en la Alemania de los nazis.*

Ludwik Fleck logró sobrevivir a los campos de Auschwitz y Buchenwald, afortunadamente también lo hizo su obra que porta ideas de enorme valor para comprender el desarrollo de la ciencia, la cual se ha constituido, por la fuerza de los cambios que introduce en la sociedad, en una de las principales manifestaciones culturales de nuestro mundo actual.

Uno de los conceptos más significativos que Fleck vuelca en su libro *La génesis y el desarrolllo de un hecho científico* hace referencia al tema que nos convoca. Es una idea importante porque nos permite comprender que la historia de la ciencia no es sólo un recurso didáctico, es mucho más que eso ya que es imposible entender la ciencia sin un ejercicio histórico sobre su desarrollo. Al mismo tiempo nos recuerda que la ciencia no es sólo una sumatoria de experiencias que luego se resumen en el enunciado de una ley o en un concepto particular. Transcribimos las palabras de Ludwik Fleck porque es poco probable que las podamos mejorar, al menos por su claridad. Hay en ellas una concepción por demás interesante acerca de lo que significa comprender la ciencia, en particular en esa apuesta que tiene pendiente el mundo moderno: posibilitar que la población en general pueda reflexionar sobre aspectos fundamentales del complejo mundo del conocimiento científico.

Sostiene Fleck en el comienzo del segundo capítulo de su obra:

La historia de la génesis de un concepto científico podría resultarle indiferente a aquel teórico del conocimiento que crea que los errores de Robert Mayer, por ejemplo, no tuvieron ninguna importancia para el valor del principio de la conservación de la energía.

A éste hay que objetarle lo siguiente: en primer lugar, que probablemente no hay ningún error absoluto, como tampoco hay verdades absolutas. Antes o después se pondrá de manifiesto la necesidad de rehacer el principio de conservación de la energía y entonces nos veremos obligados a recurrir a algún «error» abandonado.

En segundo lugar, querámoslo o no, no podemos liberarnos de un pasado que —con todos sus errores— sigue vivo en conceptos heredados, en las formas de concebir los problemas, en lo programas de la enseñanza formal, en la vida diaria, en el lenguaje y en las instituciones. No existe ninguna generatio spontanea de los conceptos, sino que están —valga la expresión— determinados por sus antepasados. Lo pasado es mucho más peligroso —o, mejor dicho, sólo es peligroso— cuando nuestros enlaces con él se mantienen inconscientes y desconocidos.(...)

(...)Es una ilusión creer que la historia del conocimiento tiene tan poco que ver con el contenido de la ciencia como, por ejemplo, la historia del teléfono con el contenido de las conversaciones telefónicas: al menos tres cuartas partes de los contenidos científicos incluso, quizá la totalidad, están condicionados y son explicables histórico, psicológica y sociológicamente.

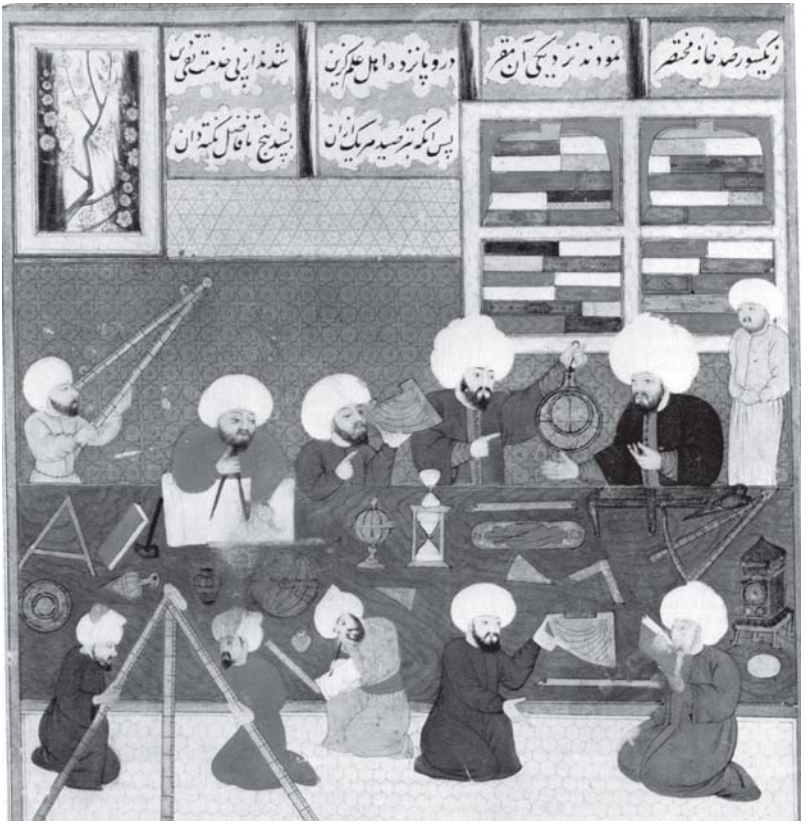
Debemos resaltar que no propone dar cursos de historia de la ciencia, lo que se afirma es que la comprensión de la ciencia es tributaria de la posibilidad

de sumergirse en determinadas historias que permitan comprender la profundidad del problema que se aborda así como de participar en la construcción de las soluciones que se hayan propuesto o de acordar la imposibilidad de resolverlo. Porque lejos de la imagen socialmente cristalizada de que la ciencia es un conjunto de certezas, estas historias posibilitarán construir una imagen de la ciencia donde convivan certezas, controversias e indefiniciones como fuerzas que la constituyen. Podrán además ser el reflejo y la mano constructora de las pasiones y esperanzas que animan el deseo por el conocimiento.

Como posibilidad para pensar lo que aquí se propone y como modelo acerca de cómo la historia contada a través de historias particulares posibilita pensar cuestiones relevantes de la ciencia, ofrecemos los siguientes relatos: *El legado árabe* y *El proyecto Manhattan*.

*El legado árabe**, publicado originalmente en la Revista *Nautilus*, es un relato escrito para chicos en edad escolar y se propone mostrar que el conocimiento racional del mundo natural no es, a priori, patrimonio de una cultura particular, que el desarrollo moderno de la ciencia en Europa se entrelaza con los trabajos previos realizados en el mundo medieval por los filósofos naturales, matemáticos y médicos del mundo árabe.

*Wolovelsky, Eduardo. "El legado árabe", *Nautilus nº 2, noviembre 2001, pp18-22.*



Actividad en un observatorio astronómico otomano, de furte influencia árabe. Miniatura del siglo XVI

El legado árabe

Desde los tiempos más remotos los hombres se han preguntado acerca de las estrellas, los orígenes del universo y de la vida, las causas de las enfermedades y el funcionamiento del cuerpo humano. La ciencia nos da la posibilidad de contestar muchas de estas preguntas o al menos nos sugiere algunas ideas interesantes.

Algunos de nosotros hemos visto documentales, otros hemos leído libros y a otros sencillamente nos lo han contado. Sabemos del esfuerzo de numerosos investigadores y estudiosos, a los que llamamos científicos, por encontrar respuestas a muchas de las más difíciles preguntas acerca del cosmos. Conocemos además algunos de sus nombres. Los hay italianos como Galileo Galilei, ingleses como Isaac Newton o franceses como Louis Pasteur. Algunos de la antigüedad son griegos, como Aristóteles o Arquímedes. Casi nunca escuchamos acerca de hombres de ciencia cuyos nombres parecen extraídos de un cuento sobre Aladino o Simbad. Ibn al-Nafis, Al-Biruni, Ibn Sina o Ibn al-Haytam no son personajes de las mil y un historias con que Sherazhada embellecía las noches del rey Scharyar. Son médicos, astrónomos, pensadores interesados en explicar el universo. Son hombres del mundo árabe que hace muchos siglos y por más de cuatrocientos años han realizado grandes trabajos en los más diversos temas de interés científico. Esta es parte de su historia.

Desde Arabia...

Si alguna máquina del tiempo nos permitiese viajar y ubicarnos allí, en ese lugar y ese tiempo podríamos participar de uno de los hechos más interesantes de la historia humana. Por aquel entonces, las tribus árabes, hasta ese momento dispersas, fueron unificadas por el mensaje de Mahoma bajo una nueva religión, el Islam. Tras la muerte del profeta, ocurrida en el año 632, se expanden desde Arabia, conquistando España, el norte de África y llegando en Asia hasta las puertas de China e India.

Aunque en un comienzo Damasco se constituye como la capital del nuevo imperio, será reemplazada en el año 762 por Bagdad. Esta encantadora y misteriosa ciudad brillará hasta su conquista por los turcos como uno de los centros culturales más importantes de aquel mundo árabe.

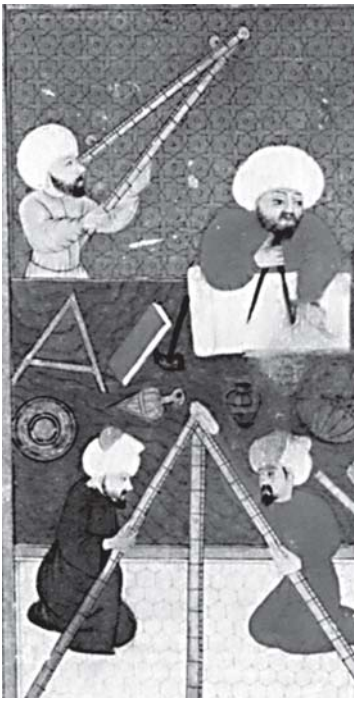
En esa bella urbe el califa Al-Mamún dio un fuerte apoyo a la actividad de la casa de la sabiduría, lugar dedicado al estudio de apasionantes libros sobre medicina, astronomía, matemática y muchos otros temas que interesaban a los hombres de aquellas épocas y que, por supuesto, también nos entusiasman a nosotros. Médicos como Ibn Sina y matemáticos como Al-Khwarizmi u Omar Khayamm son algunos de los grandes pensadores que vivieron en el califato de Bagdad.

Poco tiempo después, en España, los árabes constituyeron un nuevo reino cuya capital era Córdoba, una hermosa ciudad que tiene aún bellos edificios que son una herencia del tiempo en que los árabes dominaron la península ibérica. Allí vivieron famosos médicos como Ibn Rushd y Abu-l-qasis.

Para esa misma época la ciudad de El Cairo, en el actual Egipto, se transformó en un importante centro de la ciencia. Hacia el año 1200 fue la sede de la corte del Sultán Saladino. Allí vivió sus últimos años uno de los grandes médicos del mundo árabe español: Ben Maimón o Maimónides.

En el mundo árabe de entonces se tradujeron importantes e interesantes obras de ciencia de origen griego que habían sido escritas muchos siglos antes. Libros de medicina, astronomía, filosofía, matemática, serán conocidos por otros pueblos y naciones gracias a este trabajo de traducción y copia que realizaron diferentes hombres, sea en Bagdad, El Cairo o Toledo.

Los árabes no solo tradujeron obras que provenían de pensadores griegos como el médico Hipócrates o el filósofo Aristóteles. También escribieron sobre temas y cuestiones novedosas. Sin duda uno de esos escritos es el *Kitab al-jabr wa l-muqbala* de Al-Khwarizmi, gracias al cual se desarrollaron nuevas ideas en el campo de las matemáticas, pero que además ayudó a que se conociese un nuevo sistema de numeración de diez cifras, el que usamos y aprendemos en la escuela. Este sistema reemplazó a la numeración romana facilitando los cálculos, a la vez que hizo posible su escritura sobre papel, reemplazando instrumentos como el ábaco.



Este mundo dominado por el Islam y en el cual se escribía y se hablaba en árabe, era muy extenso y complejo. No pudo escapar a divisiones y luchas internas y finalmente muchas de sus ciudades fueron conquistadas. España quedó en manos de los reyes católicos y el califato de Bagdad en manos de los turcos y mongoles. Sin

embargo dejaron una notable herencia de textos sobre los más variados temas científicos: astronomía, filosofía, matemática, óptica y medicina.

Guardamos en nuestro lenguaje muchos de los logros científicos de aquellos tiempos: alcohol, cifra, álgebra, alambique, azimut, son sólo algunas de las tantas palabras que pronunciamos habiendo olvidado su origen árabe.

Hombres y nombres

En las vastas tierras por las que se extendió el mundo árabe trabajaron, investigaron y escribieron hombres de diferentes pueblos: árabes, persas, hindúes, turcos y de diferentes religiones: cristianos, judíos y musulmanes.

Entre los que ejercieron la medicina se destaca Al-Razi. Estudió en Bagdad, con el tiempo llegó a ser director del hospital de aquella gran ciudad. Escribió un extenso tratado de medicina del cual estudiaron durante varios siglos aquellos hombres interesados en ejercer el arte de curar.

Ibn Sina, al igual que Al-Razi, era persa. Fue conocido como el príncipe de los médicos. Su vida fue fantastica y apasionante. Heredó una gran fortuna. Fue un incansable viajante. Ejerció el gobierno en una pequeña ciudad donde fue acusado de traición y encarcelado. Por supuesto escapó y vivió en las diferentes cortes árabes rodeado de lujos y de intrigas. Escribió la obra de medicina más importante de su época, el *Kitab al-qanun fi-l-tibb*, conocido en castellano con el nombre de *Cánon de medicina*.

En la España árabe, o Al Andalus, destacaron dos médicos, uno árabe, judío el otro. Ibn Rushd y Ben Maimón. Además de preocuparse por el arte de curar dedicaron enormes esfuerzos a reflexionar sobre filosofía y religión. Ambos vivieron en momentos difíciles para los habitantes de Al Andalus y ambos debieron salir de allí. Ibn Rushd encontró refugio en Marrakesh al norte de África y Ben Maimón en El Cairo, en la corte del sultán Saladino,

Los cielos siempre intrigaron a los hombres y por supuesto no faltaron en el mundo árabe ni los observatorios ni los grandes astrónomos como Al-Battani, Ibn Qurra y Al-Biruni.

Un lugar particular merece Ibn al-Haytam, quien desarrolló interesantes teorías en el campo de la óptica. Sus trabajos abrieron el camino para que un clérigo cristiano de Inglaterra, Roger Bacon, explicara cómo montar unas lentes sobre una armazón metálica. Se creaban así, hace ya más de 700 años, los anteojos.

Hemos conocido grandes hombres de la ciencia del mundo árabe. Sus ideas y conocimientos provocaron en Europa un nuevo interés por estudiar los fenómenos de la naturaleza. Italianos como Galileo Galilei, ingleses como Isaac Newton o franceses como Louis Pasteur, son herederos del trabajo realizado por esos pensadores cuyos nombres parecen sacados de un cuento sobre Aladino o Simbad.

El proyecto Manhattan es una breve narración que propone reflexionar sobre uno de los capítulos más significativos de la ciencia moderna, aquel relacionado con la construcción de las primeras bombas atómicas que fueron arrojadas sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki.

Es interesante destacar que en general este tipo de cuestiones, polémicas por las decisiones que se tomaron y por el dramatismo de sus consecuencias, no se tratan en la enseñanza escolar. Las razones por las que esto ocurre son muchas y no las podemos analizar aquí, pero sí podemos decir que esta clase de cuestiones no se consideran porque se supone que la ciencia tiene poco que ver con esta tragedia, que el hecho es sólo de carácter político o social y que el conocimiento científico sólo ha sido una herramienta utilizada por gobernantes y militares. Sin duda esta es una imagen de la ciencia excesivamente limitada. En un mundo sacudido por las guerras, la pobreza y la marginación, las finalidades sociales que rigen la actividad científica no son un aspecto externo de la ciencia. El texto formula algunas

preguntas de difícil respuesta. Esta dificultad o imposibilidad se explicita porque es importante que, con el tiempo que otorga la educación escolar, los alumnos comprendan que no siempre podemos contestar con suficiente precisión los interrogantes que el estudio de la ciencia obliga a formular.

El Proyecto Manhattan

Mi opinión es que el único fin de la ciencia consiste en aliviar la miseria de la existencia humana.

Bertolt Brecht, *Galileo Galilei.*

Seis de agosto de 1945, 8:15 de la mañana. La ciudad de Hiroshima es prácticamente arrasada por la explosión de la primera bomba atómica lanzada contra una población civil.

Tres días después similar destino correrá la ciudad de Nagasaki. Estas dos bombas atómicas serán las únicas arrojadas en un conflicto bélico. Pero habrán marcado de manera irreversible la vida de los hombres de la segunda mitad del siglo XX.

Seguramente no es sencillo entender cómo gran parte de los más brillantes físicos e ingenieros de la época se comprometieran con un esfuerzo que tenía como objetivo ultimo la construcción de un arma de destrucción masiva.

Corre el año 1933. El nazismo ya no es una amenaza, es una realidad que ensombrece el panorama político europeo. Muchos científicos, artistas, militantes políticos, muchos de origen judío, abandonan sus países hacia Inglaterra. Otros incluso deciden alejarse del continente europeo hacia los Estados Unidos.

Max Born, Albert Einstein, Sigmund Freud, Thomas Mann, Bertolt Brecht, Arturo Toscanini, Bruno Walter, Marc Chagall, Enrico Fermi, Leo Szilard se cuentan entre ellos.

Es justamente Szilard quien comprende el principio de reacción en cadena y la posibilidad de que esto desemboque en la construcción de un arma de un poder destructivo absoluto por parte de la Alemania nazi.

El desarrollo de la física nuclear avanza al igual que el poder político militar del régimen de Hitler. Szilard redacta una carta que con la firma de Einstein es enviada al presidente Roosvelt advirtiéndole sobre la posibilidad de utilizar uranio en la construcción de un arma que liberaría grandes cantidades de energía.

En 1941, inspirado por la carta de Einstein, el presidente Roosvelt otorga su acuerdo para la constitución de lo que se conocerá como proyecto Manhattan. Una empresa científico-tecnológica para la construcción de la bomba atómica que involucrará a casi 150 mil personas y obligará a una inversión de dos mil millones de dólares.

Tras la invasión norteamericana a Europa un grupo especial denominado ALSOS determina que los nazis no han avanzado de manera significativa en la posibilidad de construir un arma atómica. La causa que dio origen al proyecto Manhattan ha desaparecido. Sin embargo se define un nuevo objetivo: Japón. Algunos científicos se oponen.

Einstein le escribe a Roosevelt para que reciba con urgencia a Szilard, pero la carta nunca es leída. Roosevelt muere y es reemplazado por Truman, quien tiene la decisión de usar el arma recién construida. Descarta la idea propuesta por la comisión Franck para hacer una demostración frente a las autoridades japonesas en una zona desértica..

Finalmente el 6 de agosto de 1945 una bomba atómica es arrojada sin aviso previo sobre una población civil matando a más de 100 mil personas. Cuando a Szilard le preguntaron si no era una gran tragedia para los científicos el hecho de que se haya arrojado la bomba atómica contestó: *"Es una tragedia para la humanidad."*

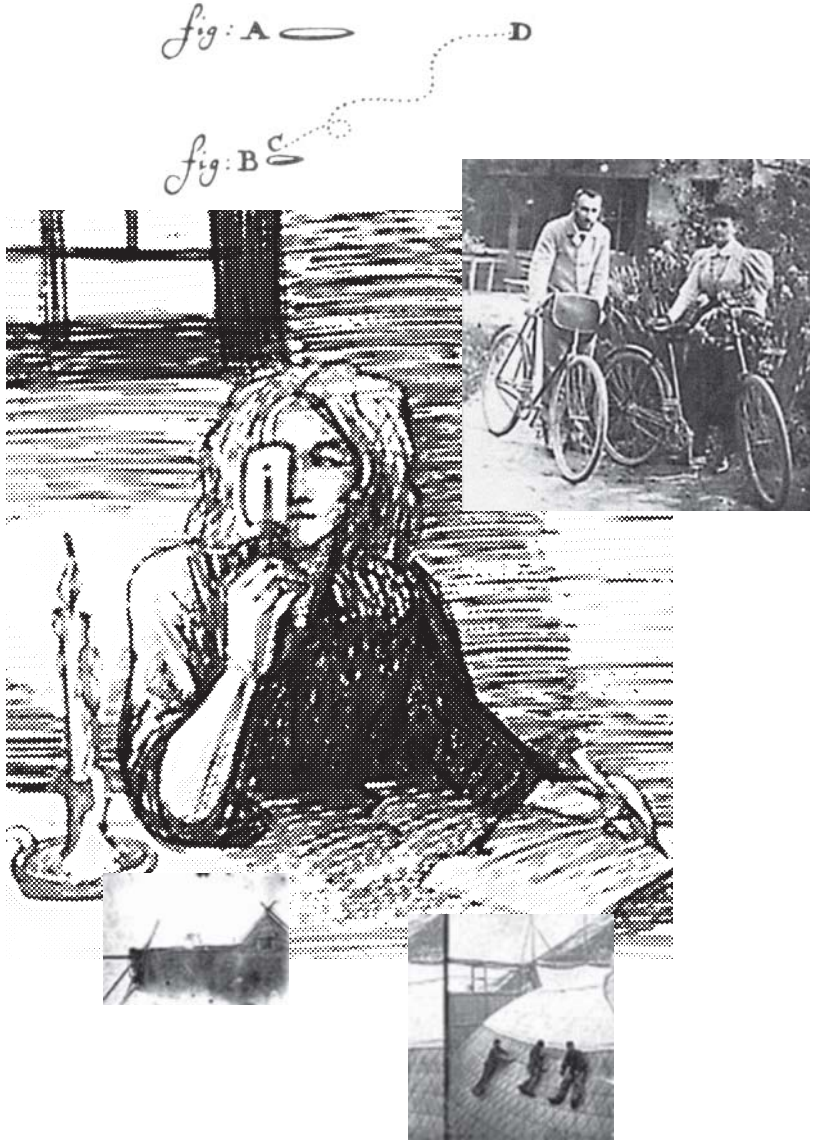


fig: A
D
fig: B
C

DIFERENTES HISTORIAS

No existe una historia única, lo cual no significa que la reconstrucción de los hechos pasados pueda hacerse de cualquier forma imaginada o que todos los relatos constituidos tengan el mismo valor. En primer término toda narración implica un recorte, en el espacio, en el tiempo, en la cantidad de sucesos que creemos relevantes. Toda historia se compone de muchas historias posibles, de líneas que se entrecruzan y que tienen relación entre sí. En segundo término hay una cantidad de decisiones teóricas que se toman a la hora de investigar, reconstruir o relatar una historia. Lo que parece interesante no es discutir aquí cual de esas posiciones sería supuestamente la correcta sino ser conscientes de que uno ha asumido una, por las razones que fueran, y que los autores que leemos han asumido la misma u otras.

Una primera consideración nos lleva a plantear la posibilidad de construir un relato de carácter internalista. Según esta concepción, el desarrollo de las teorías científicas y la forma en la que son enunciadas y validadas dependen exclusivamente de los problemas y cuestionamientos derivados del cuerpo de conocimientos, modelos, procedimientos empíricos y teorías vigentes, desconociendo posibles incidencias de otros factores socioculturales. Desde esta perspectiva poco importarían los conflictos sociales y las representaciones filosóficas o religiosas que conviven en una determinada sociedad. Una imagen exclusivamente internalista se constituye sobre el imaginario de que hay algo llamado cultura y hay otra cosa llamada ciencia, que se desarrolla de manera independiente y que planea por sobre las vidas de los propios filósofos naturales, científicos y la sociedad en general. Nos podemos dar cuenta de los límites de esta concepción internalista del saber científico, y de lo poco interesante que puede resultar, porque la ciencia sería sólo una sucesión de teorías únicamente determinadas por problemas lógicos y experimentales que poco tendrían que ver con los anhelos y

esperanzas de los hombres, las mujeres y los niños de un tiempo histórico determinado que, por supuesto, podría ser el nuestro.

La posibilidad que se contrapone a la concepción anterior es la de construir un relato externalista. Según esta forma de ver, la historia de la ciencia es entendida como un juego de compromisos de carácter sociológico, restándole significatividad a los marcos teórico-conceptuales y metodológicos que definen una lógica propia de la actividad científica.

Pareciera entonces que lo que afirmamos como verdad científica es sólo una forma de ver el mundo como producto de las ideas, valores, compromisos y prejuicios de los hombres y mujeres de un momento particular y que la aceptación de las teorías como válidas poco tendría que ver con su ajuste experimental y predictivo sobre los fenómenos del mundo natural que percibimos e intentamos explicar. Esta aceptación, por lo tanto, tendría más relación con el poder de quien la enuncia y defiende que con la potencia racional y empírica de la misma.

Esta concepción externalista implica en último término la negación de la ciencia como un saber objetivo, como

un conocimiento cuya validez no depende del sujeto que la enuncia.

Cuando encontramos posiciones tan disímiles y contrapuestas, muchas veces, nos resulta difícil decidir dónde ubicarnos. Lo cierto es que el internalismo y el externalismo, como han sido expuestos aquí, son perspectivas extremas que nos obligan a considerar como válida la sentencia de la búsqueda del justo medio. Pero no sabemos dónde está ese justo medio, lo cual no quiere decir que no podamos tomar decisión alguna. La sentencia del justo medio nos obliga a excluir los extremos. En la reconstrucción histórica no podremos ser ni exclusivamente internalistas ni exclusivamente externalistas, pero, por supuesto, algunos estarán más cerca de un extremo que del otro; lo que parece importante es definir los fundamentos que nos permitirán ubicarnos en un lugar de la línea que es el que consideraremos el justo medio entre los extremos.

El siguiente texto es un breve relato en el que la perspectiva internalista queda excluida como forma única de narración:

El mensajero de los astros

Un hombre acomoda con cuidado y precisión lo que parece ser un sencillo tubo metálico. Pero aquel elemento no es un simple cilindro hueco, en sus extremos lleva unas particulares lentes de vidrio. Lo mira nuevamente y lo orienta con cuidado hacia un punto particular del cielo. Coloca su ojo detrás del ocular de su telescopio y observa, tal vez con incredulidad, la superficie de la Luna. Poco tiempo después volcará su particular mirada en una serie de espléndidos dibujos. El aspecto de la Luna vista por Galileo Galilei hoy nos resulta familiar, pero los trazos con los que delineo sus dibujos mostraban un cuerpo plagado de cráteres e irregularidades, muy diferente a como los astrónomos la imaginaban hasta entonces: lisa y perfecta. En su obra, *El mensajero de los astros*, publicada en 1610, describe con cierta emoción sus observaciones:

> *Muy hermoso y encantador espectáculo es el contemplar el cuerpo de la Luna... Ciertamente que no posee una superficie lisa y pulida, sino más bien accidentada e irregular y, al igual que la faz de la Tierra, se encuentra colmada de grandes protuberancias, abismos profundos y sinuosidades.*

En aquel mismo libro Galileo describe cuatro nuevos planetas. Conocidos hoy como los más grandes satélites de Júpiter, forman parte de las primeras observaciones de astros girando en torno a otros astros, lo que cuestionaba la validez del modelo Ptolemaico del universo que colocaba a la Tierra en el centro del cosmos.

Al trabajo de Galileo Galilei habrá que sumarle el de Johannes Kepler, quien se propuso explicar, desde la perspectiva marcada por el modelo heliocéntrico del universo, el movimiento de Marte. Apoyándose en los datos observacionales del excéntrico Tycho Brahe, quien rechazaba la idea de un universo heliocéntrico, propuso una órbita elíptica para el planeta rojo, sin duda una hipótesis extraña frente a la extensa antigüedad de la idea del movimiento circular de los astros.

La época que abarca desde los finales del siglo XVI hasta el siglo XVIII fueron tiempos de importantes cambios sociales y políticos. Fue en ese período cuando la imagen del universo cambió. Apoyados en la idea de que el hombre puede conocer el mundo a través de la razón y la experimentación, pensadores tan diferentes como Galileo, Kepler y Newton, mostraron, en un extenso período de más de un siglo, la validez de la perspectiva propuesta por Copérnico en 1543 en su libro *Sobre las revoluciones de las órbitas celestes* según la cual la Tierra no es el centro del universo. Este nuevo lugar para nuestro planeta significó también un nuevo lugar para nosotros, los seres humanos. Lugar que nos llevaría a investigar acerca de nuestros orígenes.

Galileo Galilei (1564-1642)

Una segunda consideración respecto a la historia de la ciencia nos obliga a detenernos en una forma de narración que es dominante no sólo en la comunidad científica sino fundamentalmente en la escuela y los medios de comunicación. Según esta consideración la reconstrucción histórica se realiza juzgando el pasado en relación al presente. Es como si lo sucedido en el pasado hubiese ocurrido con la finalidad de llegar al estado actual de las cosas. Por ello en este tipo de narración se suelen generar relatos de carácter mítico con "héroes y villanos" que son juzgados por sus aportes teórico-empíricos desde las perspectivas definidas por el conocimiento actual. Este problema ha estado presente de manera continua en la enseñanza escolar de la historia, en la que existían próceres intachables de un lado y los derrotados o los que no debieron vencer del otro. En lugar de juzgar la historia en función del presente parece más interesante intentar sumergirse en los dramas de una determinada época, tratando de elucidar las razones que llevaron a

los diferentes actores a tomar una determinada posición sobre cierta cuestión.

Esto podría ayudarnos a entender los problemas y conflictos que enfrenta hoy el mundo del conocimiento científico que ya no pueden ser pensados únicamente desde el interior del mundo académico. Tal como afirma el epistemólogo León Olivé, hoy no sólo es relevante la imagen que los científicos tienen de la ciencia, también lo es la que forjan los epistemólogos y los diferentes sectores de la sociedad conocidos muchas veces como el público en general, el hombre de a pie o los alumnos de la escuela.

NARRACIONES

En su ultimo libro, *Miles de millones*, Carl Sagan sostiene que uno de los grandes desafíos del siglo XXI será comprender los significados de los logros de la ciencia del siglo XX. Por supuesto esto no significa que el desarrollo de la ciencia deba o vaya a detenerse. La reflexión de Sagan parece apuntar al hecho de que ya no es posible dicho desarrollo de espaldas a un debate público respecto de sus significados sociales. En este sentido también se expresa el biólogo Henri Atlan cuando sostiene que "tiempo atrás la divulgación se consideraba una especie de lujo, una cultura suplementaria. Actualmente se trata de un tema político". Desde estas perspectivas hemos de afirmar que maestros y profesores no son reproductores, lo mejor que pueden, de las investigaciones desarrolladas en el mundo académico.

Su responsabilidad parece estar más vinculada a promover un debate público acerca de lo que la ciencia es y cuáles son sus significados para nuestra cultura. Esto les implica impulsar un entendimiento de los compromisos racionales que caracterizan la actividad científica, favorecer la comprensión de los significados sociales de los núcleos teóricos más relevantes de la ciencia y compartir las pasiones del conocimiento. Por sobre todo, si se desea construir un vínculo y un compromiso duradero con la posibilidad de entender aspectos relevantes de la ciencia, entonces la relación con el conocimiento científico debe conmover, debe apelar a una conjunción entre razón y emoción válida tanto para los maestros como para los alumnos. Por ello adherimos a la tesis de Ana María Sánchez Mora según la cual la narración sobre temas científicos debe ser un relato de carácter literario alejado del estilo "neutro" y "objetivo" que se pretende en los informes científicos y en muchos manuales. Este compromiso de corte literario obliga a la construcción de un relato

en el que el pasado histórico se hace presente. La cantidad de ejemplos que adhieren e esta perspectiva son numerosos, ya hemos nombrado *El ascenso del hombre* de Bronowski, también podemos hacerlo con la Obra *Cosmos* de Carl Sagan, con los trabajos de Stephen Jay Gould o con los numerosos escritos de François Jacob pero, tal vez, lo más interesante es que esta forma de concebir los relatos sobre la ciencia es más antigua de lo que suponemos y ha convertido a algunas obras en clásicos. Por ello queremos rescatar un ejemplo del siglo XVII para luego referir a un relato actual, pensado para los más jóvenes. Cuando se estaba imprimiendo la obra de Newton *Philosophiae naturalis Principia Mathematica,* en la cual se expone su teoría de la gravitación, el pensador francés Fontenelle escribía un pequeño libro titulado *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos* en el que a través de un diálogo que mantiene con la hipotética marquesa de G*** expone el desarrollo de las ideas sobre la estructura del Cosmos.

Es interesante, en relación a la época escuchar los argumentos de Fontenelle acerca de por qué incluyó una mujer en su relato:

> *He incluido en estas Conversaciones a una mujer a la que se instruye y que nunca ha oído hablar de esas cosas. He creído que esta ficción me serviría para hacer la obra más grata, y para animar a las señoras mediante el ejemplo de una mujer que, sin salir de los límites de una persona sin nociones de ciencia, no deja de entender lo que se le dice, ni de ordenar en su mente, sin confusión, los torbellinos y los mundos. ¿Por qué las mujeres han de ser menos que esta marquesa imaginaria, que sólo concibe lo que no puede menos que concebir?*

Aun hoy, a pesar de los grandes avances en el campo de la cosmología y la astrofísica, el libro de Fontenelle, por sus cualidades literarias, sigue siendo una lectura apasionante y un gran estímulo para promover el conocimiento del mundo natural.

Volviendo a nuestro tiempo, es interesante considerar un escrito pensado para que los chicos enfrenten y reflexionen sobre algunos de los desafíos que el desarrollo de la ciencia y las técnicas llevan implícitos. Para ello se eligió considerar algunos aspectos referidos a la construcción y vuelo de los primeros aeróstatos. El artículo, no se construyó como una crónica. Intencionalmente se introdujeron consideraciones de carácter ficcional, basados en la leyenda del Minotauro, con la finalidad de provocar un interés por la lectura basado en la fuerza estética del texto, al tiempo que permite reforzar el planteo de ciertos problemas específicos, como la imposibilidad de determinar de forma segura e irrefutable los riesgos de ciertos desarrollos tecnológicos.

La misma consideración la podemos hacer respecto de la influencia de las ideas científicas sobre la forma de ver el mundo.

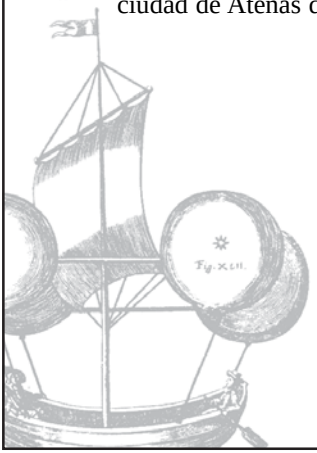
Dado que no sólo era significativo dar a conocer datos puntuales sobre los logros técnicos y los vuelos realizados, en el relato *Aeróstatos**, sobrevuelan sobre cada uno de los personajes históricos, los hermanos Montgolfier, Pilâtre de Rozier o Salomon Andrée, las decisiones de Dédalo e Ícaro, sin las cuales la reflexión final sólo sería una pálida enunciación carente del dramatismo necesario.

*Wolovelsky, Eduardo. "Aeróstatos", *Nautilus nº 5, mayo 2003, pp18-24.*

Aeróstatos

Mitad hombre y mitad toro, el Minotauro era un ser temible. Debido a la amenaza que representaba, el rey Minos de Creta le encargó al célebre inventor y arquitecto Dédalo que construyera un laberinto en el cual encerrar a la monstruosa criatura. Para apaciguar la furia del Minotauro y a la vez vengarse de quienes habían matado a su hijo Androgeo, Minos le ofrecía en sacrificio siete doncellas y siete jóvenes de la ciudad de Atenas.

Teseo, héroe ateniense, tiene la intención de matar al Minotauro. Se ofrece como voluntario para ser sacrificado en el interior del laberinto. La princesa Ariadna, hija del rey Minos, le entrega a Teseo un ovillo de hilo que le fuera obsequiado por Dédalo. Atando el extremo del hilo en la entrada del laberinto Teseo podrá encontrar la salida luego de matar al Minotauro y liberar así la ciudad de Atenas de tan doloroso tributo.

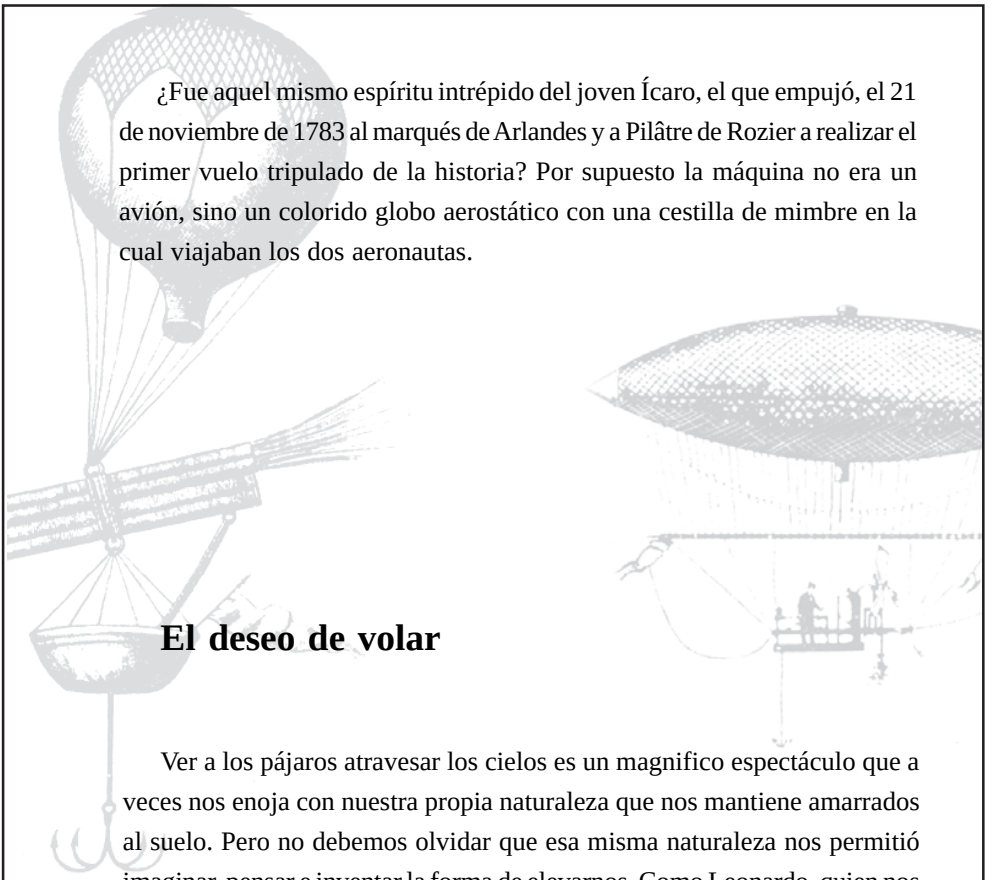


Muerto el Minotauro, Teseo abandona la isla de Creta junto con la princesa Ariadna. Minos, enojado con Dédalo por haber ayudado a Ariadna, lo encierra en el laberinto con su hijo Ícaro. Habiendo olvidado los intrincados caminos de su propia obra, Dédalo sabe que la única forma de escapar de su prisión es por los aires, dado que el Laberinto era una construcción a cielo abierto. Dédalo construye entonces con cera y plumas dos pares de alas y le advirte a Ícaro que no vuele demasiado alto para que el calor del sol no derrita la cera y que tampoco lo haga demasiado bajo para que el agua del mar no moje las plumas.

Emocionado por la libertad del vuelo, Ícaro desoye la advertencia de su padre, asciende hasta que el sol derrite la cera. Ícaro cae a las aguas del mar y muere. Dédalo llega a la isla de Sicilia donde vive en la corte del rey Cócalo.

¿Precaución u osadía? Entre el prudente Dédalo y el arriesgado Ícaro ¿a quién elegimos? Es cierto que el padre logra salvarse, pero igual de cierto es que el deseo del hijo de ir un poco más allá de lo conocido es un motor para el saber, para encontrar respuestas y soluciones a las más importantes preguntas y a los más serios problemas. A pesar del peligro.

¿Fue aquel mismo espíritu intrépido del joven Ícaro, el que empujó, el 21 de noviembre de 1783 al marqués de Arlandes y a Pilâtre de Rozier a realizar el primer vuelo tripulado de la historia? Por supuesto la máquina no era un avión, sino un colorido globo aerostático con una cestilla de mimbre en la cual viajaban los dos aeronautas.



El deseo de volar

Ver a los pájaros atravesar los cielos es un magnifico espectáculo que a veces nos enoja con nuestra propia naturaleza que nos mantiene amarrados al suelo. Pero no debemos olvidar que esa misma naturaleza nos permitió imaginar, pensar e inventar la forma de elevarnos. Como Leonardo, quien nos dejó sus hermosos diseños de alas que, aunque ineficaces para que los hombres se eleven por lo aires, mantenían viva la posibilidad de poder realizarlo alguna vez. Finalmente, casi 400 años después, dos hermanos, utilizando una idea completamente diferente lograron dar los primeros pasos en la conquista del vuelo.

El 5 de junio de 1783 Joseph y Étienne Montgolfier vieron con satisfacción como su globo se elevaba venciendo la gravedad. El aeróstato que partió de la localidad francesa de Annonay se elevó algunos centenares de metros y cayó a dos kilómetros de distancia. Tenía una forma esférica y medía 10 metros de diámetro. Llevaba suspendido un pequeño fogón que evitaba que el aire se enfriara con demasiada rapidez.

El aeróstato de los Montgolfier voló en razón de un principio conocido desde mucho tiempo atrás y que se encontraba en el libro S*obre los cuerpos flotantes* de Arquímedes. Ocurre que el aire del globo, al ser calentado, se expande. Este aire caliente es ahora menos denso, tiene igual peso pero ocupa un volumen mayor, que el aire atmosférico, lo que provoca que el aeróstato reciba un empuje contrario a su propio peso. La intensidad del empuje es tal, que eleva al aparato.

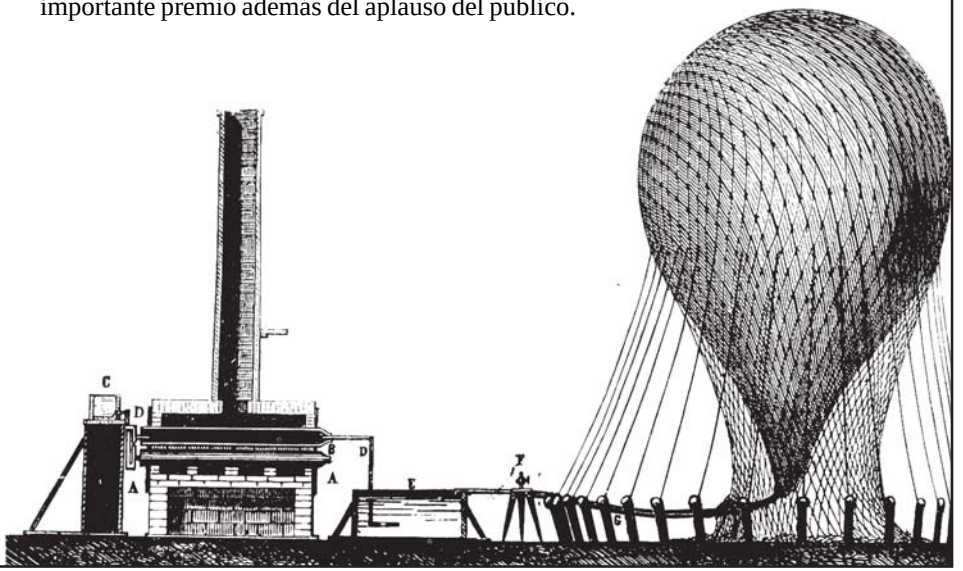
La competencia no se hace esperar. Los hermanos Robert deciden apoyar el proyecto del físico Jacques Charles, quien tiene la idea de reemplazar el aire caliente por hidrógeno, un elemento que en estado gaseoso es menos denso que el aire y por lo tanto debería permitir que el aeróstato ascienda. Como lo hacen los globos que a veces se venden en las plazas. En lugar de haber sido inflados con el aire de los pulmones, se les coloca helio, que en forma de gas es casi tan "ligero" como el hidrógeno.

El aparato de los Robert, llamado *Le Globe*, era pequeño, medía solo 4 metros de diámetro, pero cumplió con lo que se esperaba de él dando la posibilidad de lograr nuevas mejoras en las posibilidades de vuelo. Mientras tanto, los hermanos Montgolfier, ahora en París, ensayan un nuevo vuelo, pero esta vez tripulado. Durante 8 minutos, un pato, un cordero y un gallo, surcaron los cielos de Francia encerrados en una pequeña jaula de mimbre. Sólo un mes más tarde nuestros conocidos Pilâtre de Rozier y el marqués de Alandres se elevaran a 1000 metros en el primer vuelo de la historia tripulado por humanos.

Una red que recubre el globo y sostiene una canastilla de mimbre para los pasajeros, una válvula para permitir la liberación de gas y regular el descenso, un barómetro para medir la presión del aire y poder determinar la altura son, algunas de las mejoras que le permitirán a Jacques Charles y Noël Robert realizar un extenso vuelo descendiendo a 43 kilómetros del punto de partida. Jacques Charles será recordado como un brillante químico. No volverá a volar, tal vez atemorizado por el intenso frío de los 3000 metros de altura que alcanzó en su globo de hidrógeno.

¿Dédalo o Ícaro?

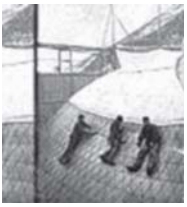
El éxito de los primeros vuelos abrió el camino para responder a nuevos desafíos. Uno de los más importantes era intentar el cruce del Canal de la Mancha para unir por aire Francia con Inglaterra. Por supuesto que había un importante premio además del aplauso del publico.



El francés Jean Pierre Blanchard y el norteamericano John Jeffries lo intentaron en un globo de hidrógeno. El 7 de enero de 1785 dejaron el suelo inglés y aprovechando los vientos que soplaban de oeste a este cruzaron, con algunos sustos, el canal y descendieran en territorio francés.

James Sadler no pudo siquiera sacar los pies de su país natal. Inglaterra lo retuvo por los problemas que le generó el barniz que recubría la tela de su globo y con el que intentaba reducir la perdida de gas.

Pilâtre de Rozier, como un Ícaro moderno, pero a quien acompañaba la suerte de Dédalo ya que siempre había llegado a destino, también se sumó al desafío. A diferencia de Blanchard y Sadler intentó el vuelo en sentido contrario. De Francia hacia Inglaterra.



Preparativos para el vuelo del Águila

El 15 de junio Pilâtre de Rozier junto con Pierre Romain ascendieron a unos 1500 metros en dirección a Inglaterra. Un cambio en el sentido del viento los llevó de nuevo a territorio francés donde el globo se incendió y estalló. Sus dos tripulantes murieron.

Pero como una aventura lleva a otra, no faltaron retos cada vez más difíciles. Uno de los más emotivos y trágicos comenzó en una lejana isla en el Círculo Polar Ártico.

A finales del siglo XIX existía en muchos hombres el ferviente deseo por ser los primeros en llegar al polo Norte. Uno de esos hombres era el ingeniero Salomón Andrée quien junto con Nils Strindberg y Knut Fránkel lo intentarían, en el año 1897, en un enorme globo de hidrógeno llamado el *Águila*. Confiados en los vientos, Andrée y sus compañeros se elevaron desde la isla de Spitzberg con la mirada esperanzada y un tanto orgullosa de quienes se animan a hacer lo imposible. Dos días más tarde, el 13 de julio se recibieron, a través de palomas mensajeras, las que serían las ultimas noticias de la expedición. Luego el silencio. Casi por casualidad, treinta y tres años después, se localizaron los restos de lo que fue esta gran expedición al Ártico. Se encontraron fotos y el diario de a bordo. Sabemos así que el 14 de julio de 1897 el Águila cayó a Tierra. Andrée, Strindberg y Fránkel lucharon durante tres meses por volver recorriendo en dirección sur cientos de kilómetros. Finalmente fueron vencidos por el gran mar blanco.

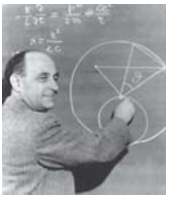
El Águila*, caído en el Ártico*

El siglo XIX tocaba a su fin pero las aventuras en globo no perdían su atractivo. En la Navidad de 1907, Jorge Newbery y Aaron Anchorena, quien era un experimentado aeronauta, cruzaron el río de la Plata en el Pampero, un globo fabricado en Europa. Casi un año más tarde, ascendiendo en el mismo globo, Eduardo Newbery acompañado por el sargento Romero se perdieron para siempre...

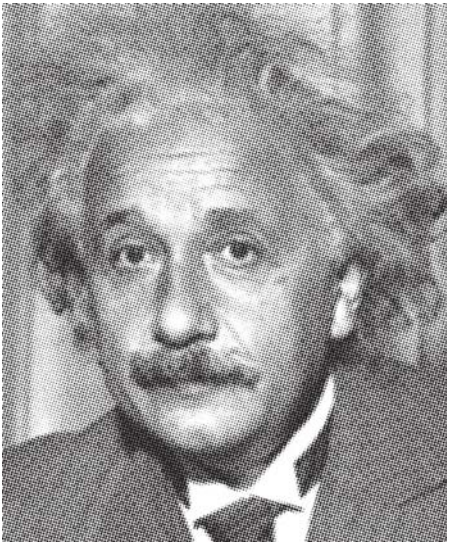
Los globos aerostáticos ya no se usan para el vuelo tripulado, a excepción de la práctica deportiva. Pero fueron el primer intento exitoso por elevarse hacia los cielos. Muchos de sus protagonistas tuvieron la peor de las suertes. Pero hoy miles de hombres vuelan despreocupados en pesados aparatos un tanto parecidos a los pájaros. Otros, unos pocos, van más allá de la Tierra. Los seres humanos hemos llegado muy alto, más de lo que Dédalo temió e Ícaro imaginó. Tal es el destino de la fantasía humana.

Irène Curie

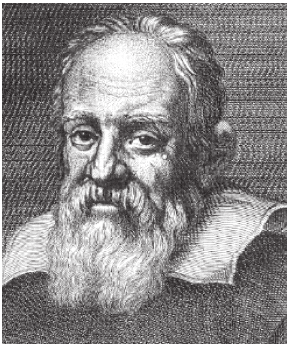
Wilhelm Röntgen



Enrico Fermi



Albert Einstein



Galileo Galilei

BIOGRAFÍAS

El 22 de junio de 1633 Galileo Galilei escuchó arrodillado frente al tribunal del Santo Oficio la declaración que lo condenaba por su defensa del sistema heliocéntrico. Poco tiempo después recibía una afectiva carta:

Mi queridísimo señor padre. ahora es el momento de valeros más que nunca de la prudencia que Dios os ha dado para soportar este golpe con esa fortaleza de espíritu que vuestra religión, vuestra profesión y vuestra edad precisan. Y como vos, en virtud de vuestra vasta experiencia. podéis acallar estas afirmaciones gracias al conocimiento pleno de la falsedad y mudanza de todas las cosas de este desdichado mundo, no debéis dejaros llevar demasiado por la tempestad. sino mas bien alimentar la esperanza de que pase pronto y transforme las preocupaciones en serenidad.

Así le escribía Sor María Celeste a su padre Galileo Galilei, algunos meses después de que éste hubiese recibido la dura condena de la Iglesia Católica.

Nació en el 1600, el mismo año en que Giordano Bruno, condenado por hereje, fue quemado en cumplimiento de la sentencia de la Santa Inquisición. La bautizaron con el

nombre de Virginia. Como era hija de una relación ilegitima de Galileo con Marina Gamba, estaba condenada a no casarse. A los trece años ingresó al convento de San Matteo y cuando tomó los votos, cambió su nombre por el de María Celeste.

Tal como lo testimonia la siguiente misiva fue en aquellos difíciles años confidente y consuelo para su padre:

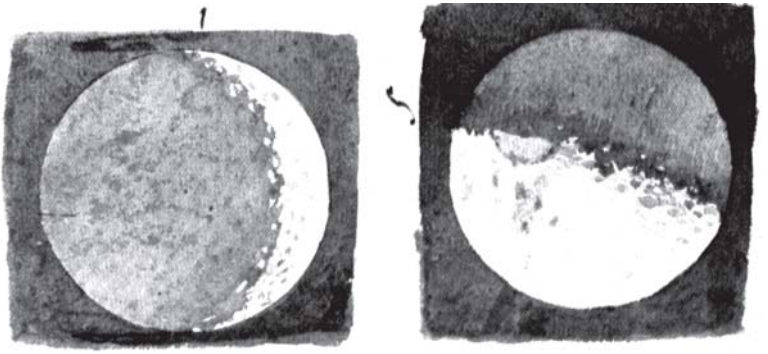
> *En verdad no me gustaría que dudarais de mí ya que en ningún momento dejo de rogar por vos a Dios santo con toda mi alma porque vos ocupáis todo mi corazón, señor, y nada me importa más que vuestro bienestar físico y espiritual. Y para daros una señal tangible de esta preocupación os diré que conseguí obtener permiso para ver vuestra sentencia, cuya lectura, aunque por una parte me produjo una congoja enorme, por otra me emocionó mucho haberla conocido y haber encontrado en ella un medio de poder serviros, señor, aunque sea con muy poco. Se trata de tomar sobre mí la obligación que vos tenéis de recitar una vez a la semana los siete salmos penitenciales.*

Poco tiempo después Sor María Celeste moría en el convento de San Matteo. La pena de su padre fue profunda. Declaraba sentir una tristeza y una melancolía enormes.

Tal vez su recuerdo estaba presente cuando cuatro años más tarde se publicó en Holanda *Discursos y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias*, uno de los libros más importantes de Galileo Galilei.

La historia de la ciencia no es la historia personal de sus actores. Pero sus vidas, sus encuentros y desencuentros, pueden iluminar otras vidas al mostrar el fascinante entramado entre razón, esperanza , anhelos y pasiones que animan el compromiso personal de los seres humanos con el conocimiento científico.

Si lo que deseamos es construir un compromiso perdurable con el conocimiento científico, los relatos de carácter biográfico son fundamentales porque permiten crear una perspectiva humana sobre el sentido del conocimiento. Es la posibilidad de construir un

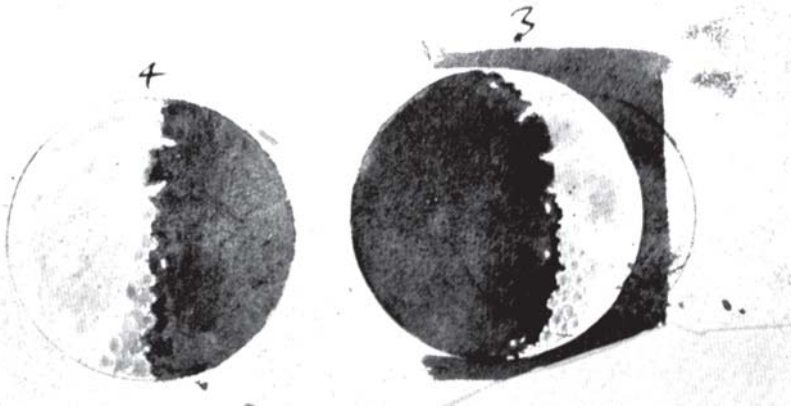


estado de empatía en el cual maestros, profesores y estudiantes puedan sentirse partícipes de la aventura del conocimiento científico.

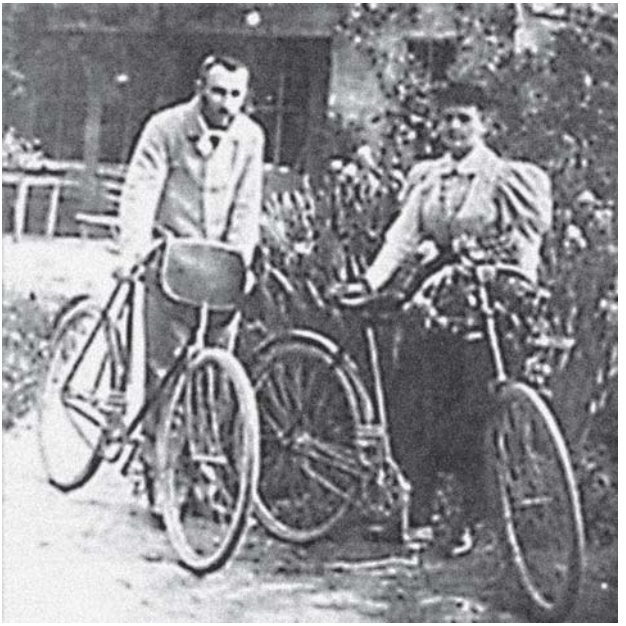
Por otra parte, esta clase de relato, posibilita entender las fuerzas que intervienen en ese punto de intersección entre los anhelos de nuestro mundo privado y los vendavales que mueven el mundo público.

Llegados a este punto y antes de sumergirnos en un escrito de carácter biográfico es interesante recordar las palabras de François Jacob que resumen con gran maestría el sentido de lo que aquí se expresa.

Somos una terrible mezcla de ácidos nucleicos y de recuerdos, de deseos y proteínas. El siglo que acaba se ha ocupado mucho de ácidos nucleicos y proteínas. El que llega va a centrarse en los recuerdos y en los deseos.¿sabrá resolver estas cuestiones?



Serie de dibujos de la Luna, realizados por Galileo Galilei



Pierre y Marie Curie en sus "pequeñas hadas macánicas"

López, Claudia. "Marie Curie", *Nautilus nº 2, noviembre 2001, pp. 2-7.*

Marie Curie

"Sólo siento una cosa, que los días sean tan cortos y que pasen tan rápido"

Cortos y rápidos pasan los días para la joven María Sklodowska. Acaba de recibirse de física y de ganar una beca que le permite seguir estudiando en París. Ya no tendrá que trabajar de niñera en Polonia, donde siempre estará su familia, para las alegrías y las tristezas, las vacaciones y las cartas. Escribe a su hermano "es mi vida entera la que está en juego". Quiere ser matemática, quiere dedicarse a la investigación y admira a Pasteur.

A los 26 años, María se pasea por la prestigiosa Universidad de la Sorbona, vive en una modesta bohardilla del Barrio Latino y conoce a Pierre Curie, un físico apasionado por la ordenada belleza de la naturaleza, y... por la señorita Sklodowska. "No sé por qué se me ha metido en la cabeza retenerla en Francia, exiliarla de su país y de los suyos sin tener nada bueno que ofrecerle a cambio de ese sacrificio", escribe el enamorado Pierre. María, que ya había decidido mucho antes dejar el hogar paterno, acepta convertirse en Marie Curie. Ambos se casan en 1895.

“El mundo de los inventores está preso de un doble delirio: la bicicleta y los rayos X”

Por aquellos años, un invento revolucionó los sistemas de comunicación. Se hablaba de “la pequeña hada mecánica” porque transportaba a pobres y ricos a lugares alejados, se la calificaba como “máquina sincera” por su mecanismo simple y evidente, se trataba de...la bicicleta. Marie, que nunca va a interesarse por cuestiones de moda, no puede resistirse y, vestida con una falda pantalón y con un sombrero negro atado con alfileres, emprende junto a Pierre el viaje de luna de miel montada en esta nueva “maravilla” de la tecnología. A partir de entonces, la vida matrimonial de los dos científicos transcurre entre el arduo trabajo en el laboratorio y los paseos en bicicleta.

En otro laboratorio, en Alemania, Wilhelm Röntgen llevaba adelante un experimento: colocó sobre un estante un tubo de vidrio cerrado al que se le había sacado casi todo el aire y que además tenía en cada extremo dos placas metálicas. Conectó esas placas a una fuente de electricidad y rodeó el tubo con un cartón negro. Luego de oscurecer la habitación por completo, hizo pasar corriente eléctrica. Al acercarse al aparato, observó algunos extraños fenómenos. Uno de los más interesantes se produjo al interponer su mano entre el tubo y una placa fotográfica: pudo observar y registrar en el papel los huesos de sus dedos. Llamó a esa forma de luz invisible que procedía del tubo de vidrio, “rayos X”. Röntgen había logrado la primera radiografía. Meses más tarde, Henri Becquerel demuestra que los rayos de un elemento llamado “uranio” producían efectos parecidos a los de los rayos X .

Wilhelm Röntgen (1845 - 1923)

Gustav Bequerel (1852-1908)

Marie Curie, lejos del éxito que envolvía a Röntgen, trabajaba en su precario laboratorio, una especie de cobertizo húmedo que servía de depósito a la Escuela de Física y Química donde enseñaba Pierre. Además de dar clases, escribía la tesis que la convertiría en "doctora" a la luz de una lámpara de petróleo, luego de dormir a su pequeña hija Irène. Había logrado contratar a una nodriza polaca para poder dedicarse a una investigación que le quitaría el sueño durante largos meses: quería saber si existían otras sustancias capaces de emitir el mismo tipo de rayos o radiación que el uranio. Meses de experimentos y de mediciones prolijamente anotadas en sus cuadernos. Meses de moler roca en el frío cobertizo para encontrar nuevos elementos que emitan la radiación descubierta por Becquerel. Meses que finalmente la llevaron a descubrir el polonio y el radio.

Corría el año 1903 cuando el matrimonio Curie recibe una noticia que compensaría, en parte, tantos esfuerzos: acaban de ser elegidos, junto con Becquerel, para recibir el codiciado Premio Nobel. Sus amigos festejan, pero también se preocupan. El joven físico Georges Sagnac escribe a Pierre: "Hace mucho tiempo que yo me habría derrumbado si hubiese maltratado mi cuerpo como ustedes maltratan el suyo...Ustedes dos no comen casi nada. Más de una vez he visto, cuando he tenido el placer de comer en su mesa, cómo Madame Curie se ponía a mordisquear dos rodajas de salchichón y luego se bebía una taza de té."

“Bala en el antebrazo”...”Numerosas esquirlas de granada y fractura”

Sin embargo, no es por los descuidos en la alimentación ni por el trabajo con elementos que, como el radio y el polonio, emiten radiación que puede ser peligrosa para la salud humana, por lo que la muerte visita a la ya célebre pareja. Un lluvioso día de 1906, Pierre es atropellado por un coche de caballos. La viuda, sorprendida y desconsolada, recibe el abrazo de su queridísima hermana mayor y el pésame de los amigos, del presidente de Francia y de los más importantes personajes de la Universidad de París. Sola en su habitación, Marie empieza a escribir su diario íntimo: “Qué choque terrible ha sufrido tu pobre cabeza que tantas veces he acariciado...hemos puesto algunas flores del jardín en tu ataúd y aquella foto mía que llamabas *la buena estudiantilla* y que tanto te gustaba. Es el retrato que debe acompañarte...el retrato de aquella que tuvo la inmensa dicha de gustarte...”

Marie toma el lugar de su esposo en la universidad, convirtiéndose en la primera mujer en Francia que logra dar clases en el nivel superior de enseñanza. Mientras organiza el futuro de sus dos hijas, se dedica a producir radio. El radio ya se había convertido, usado de cierta manera, en algo importante para la medicina, tal vez, como los rayos X.

En 1911, el mismo año en que Ernest Rutherford propone nuevas ideas para entender cómo son los átomos que forman todos los objetos que conocemos en el universo, Marie recibe, desde Estocolmo, la noticia de su segundo Premio Nobel.

En 1914, mientras el Instituto Pasteur y la Universidad de la Sorbona le otorgan a Curie la dirección del Instituto del radio, se desata la Primera Guerra Mundial. El 2 de agosto, Irène escribe a su madre que quiere ser útil, que la gente está "muy aterrorizada". Los alemanes habían invadido Francia. Marie, que ya conocía los efectos nefastos de la ocupación rusa en la Polonia de su infancia, le contesta: "Si no puedes trabajar ahora mismo por Francia, trabaja por su futuro. Mucha gente faltará, por desgracia, al acabar la guerra...Estudia física y matemáticas con todas tus fuerzas".

Mientras los hospitales de París se llenan, Marie se dedica a formar un equipo de expertos en técnicas radiológicas. Como directora del Servicio de Radiología de la Cruz Roja lleva adelante la construcción de aparatos portátiles de rayos X y de coches radiológicos para asistir a los heridos en los campos de batalla. En las trincheras, los infaltables cuadernos de la señora Curie dejan lugar a la adolescente letra de Iréne. Ambas describen lo que las radiografías muestran: "Bala de fusil...profundidad de la herida 10,9 centímetros". En su autobiografía hablará sobre esta experiencia en los hospitales militares: "Para odiar la idea misma de la guerra debería bastar con ver una sola vez lo que yo vi tantas veces durante aquellos años."

Marie Curie en un coche radiológico durante la Primera Guerra Mundial

"...debería dejar de trabajar, irme a vivir al campo y dedicarme a la jardinería. Pero miles de lazos me retienen en mi laboratorio..."

La guerra no sólo dejó como resultado irreparables muertes, además los Estados que habían participado, entre ellos Francia, debieron afrontar numerosas pérdidas materiales. Marie Curie retomó, entonces, la búsqueda de recursos para rearmar su laboratorio sin esperar que el gobierno atendiera su necesidad del precioso radio. Enterada de esto Marie Maloney, periodista norteamericana, organiza una colecta en su país para ayudar al Instituto del Radio. Poco después Marie y sus hijas cruzan el océano. Su arribo a los Estados Unidos de Norteamérica se convierte en un acontecimiento social registrado por una multitud de fotógrafos y periodistas. En la Casa Blanca, con el mismo vestido de encaje negro que usara durante la ceremonia del segundo Premio Nobel, Marie recibe un cofre de plomo con un gramo de radio.

En un congreso científico al cual también asistió Albert Einstein (segundo desde la derecha)

De regreso a su laboratorio, Marie presenta síntomas evidentes de enfermedad. A la fatiga y a las quemaduras en las manos a que estaban acostumbrados sus compañeros se suman problemas de visión. Otros trabajadores del radio, en Europa y en América, empezaban a sufrir sus crueles efectos: el radio se convierte en un arma de doble filo que puede "atacar" tanto a células cancerígenas como a células sanas.

El cuerpo de Marie, expuesto a la radiación, había "almacenado" cantidades suficientes de radio como para provocarle leucemia. La menor de sus hijas se convierte en la enfermera y compañía de sus continuas recaídas. Eve, la futura periodista y biógrafa de Madame Curie, toma esta vez el lápiz y escribe las últimas palabras de su madre: "...Ya no puedo expresarme bien... La cabeza me da vueltas...Quiero que me dejen en paz".