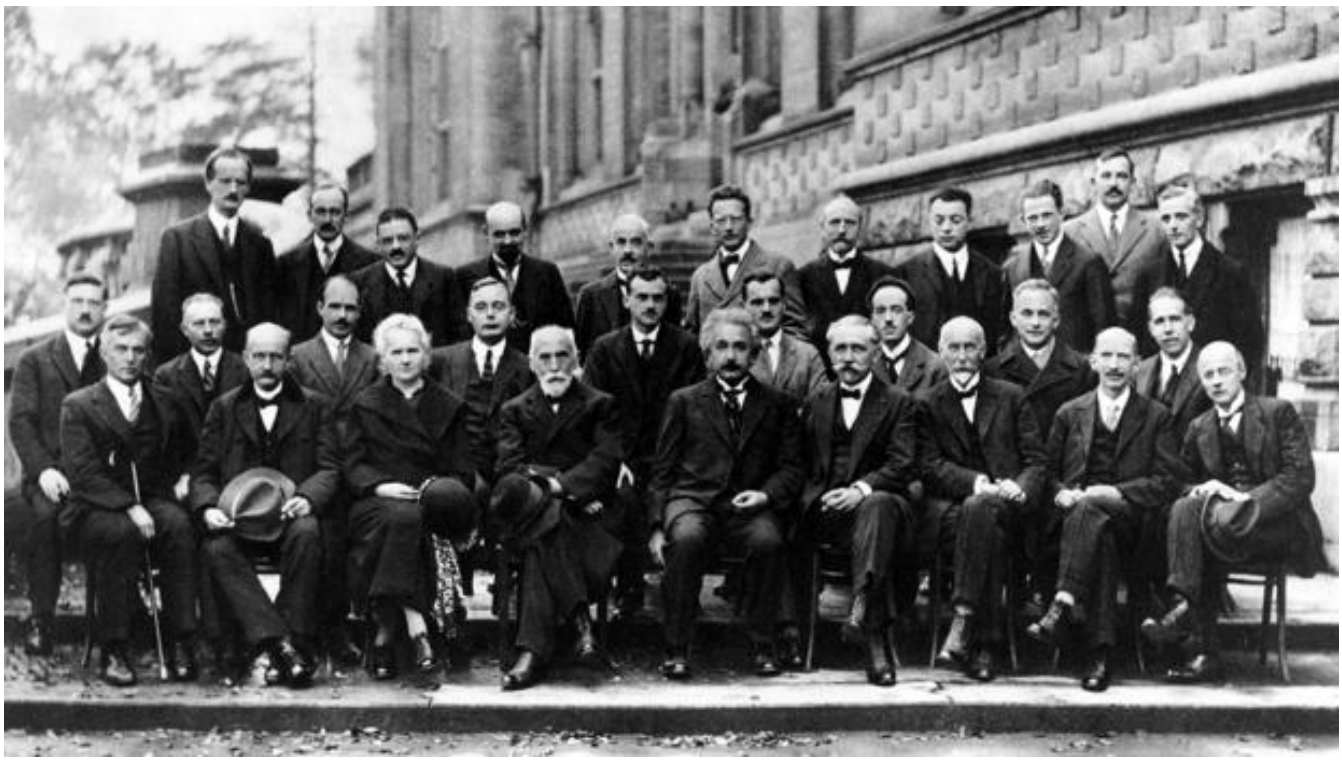
ABC, 18 de Febrero de 2019
CIENCIA - El ABCdario de las matemáticas
Fernando Corbalán

Desde los primeros vehículos blindados, ideados por Da Vinci, al Proyecto Manhattan, que acabó con el lanzamiento de la bomba nuclear



Quinto congreso de Solvey, en 1927, en una de las fotos más importantes de la historia de la Ciencia

Es a la vez un lugar común y una obviedad que buena parte del dinero que se destina a la investigación científica en el mundo se dedica a tareas que tienen que ver de forma **más o menos directa con actividades militares**
. Por decirlo con palabras del autor del bestseller «
Sapiens

»,
Yuval Noah Harari
: «Las fuerzas militares del mundo inician, financian y dirigen una gran parte de la investigación científica y del desarrollo tecnológico de la humanidad». Y en la base de **toda investigación científica están las matemáticas**
. E incluso se suele argumentar con frecuencia (en lo que parecería una apología de las actividades bélicas) que nunca avanza tanto el
conocimiento científico como en los tiempos de guerra
.

También es conocido que buena parte de los científicos de la historia han desarrollado tareas relacionadas con temas militares. Partiendo en el tiempo con
Arquímedes
(siglo III, c), que desarrolló diferentes artilugios, como espejos parabólicos que concentraban los rayos del sol y quemaban las velas de las naves enemigas; pasando por
Leonardo da Vinci
(1452-1519), que diseñó vehículos blindados antecedentes de los actuales tanques; o
Kepler
(1571-1630), cuya famosa conjetura sobre el apilamiento óptimo de esferas iguales, no demostrada hasta 2017, tenía su origen en la mejor manera de apilar balas esféricas de cañón; y llegando a todos los participantes en el
Proyecto Manhattan,
que puso a punto las bombas lanzadas en
Hirosima y Nagashaki
, y en el que participaron matemáticos tan destacados como
John Von Neumann
(1903-1957) o
Stanislaw Ulam
(1909-1984).

Pero no todos los matemáticos participan de ese espíritu de colaboración con las actividades militares. Por el contrario, se puede rastrear a lo largo de la historia destacados investigadores que han sido no solo ajenos a ese pensamiento, sino **destacados militantes de las posiciones pacifistas.**

Los representantes del pacifismo

Como representante de uno de los grandes de la historia podemos destacar a **Leibnitz** (1646-1

716), que entre sus múltiples facetas fue un defensor de los proyectos de paz universal y perpetua. Y en la historia contemporánea son remarcables personajes tan conocidos como **Bertrand Russell** (1872-1970), quien además de lógico y matemático y Premio Nobel de Literatura, fue activista en Inglaterra primero contra la Primera Guerra Mundial (en lo que coincidió, entre otros con **G. H. Hardy** (1877-1947), el mentor de **Ramanujan**) y más tarde contra el armamento nuclear.

Aunque sea más conocido en su faceta como físico, habría que incluir en la lista a **Albert Einstein** (1879-1955). Así como a uno de los grandes impulsores de las matemáticas contemporáneas, **Alexander Grotendieck** (1928-2014), cuyas ideas le llevaron a abandonar la vida académica y recluirse en el campo. Tampoco se puede olvidar al matemático y sociólogo noruego **Johan Galtung** (1930), uno de los fundadores del actual movimiento de investigación por la paz.

Pero entre las figuras de matemáticos pacifistas olvidadas sobresale un nombre: **Lewis F. Richardson** .

El cuáquero matemático que quería predecir el tiempo

El matemático inglés **Lewis Fry Richardson** (1881-1953) era un ardiente pacifista, quizás como consecuencia de su religión cuáquera. Esto le llevó a hacer **objeción de conciencia en la Primera Guerra Mundial** , si bien trabajó como voluntario en una unidad de ambulancias para auxiliar a los soldados. Como consecuencia, se **le apartó de la carrera académica universitaria** , por lo que tuvo que trabajar en institutos ajenos a las universidades inglesas. A lo largo de su vida realizó investigaciones por su cuenta en campos muy variados.

Uno de sus objetos de estudio fue tratar de encontrar métodos para **predecir el tiempo atmosférico** , para lo que aplicó técnicas de resolución de ecuaciones diferenciales, y llegó a resultados destacables que

recopiló en «
Weather Prediction by Numerical Process
» (1922), que contenían el germen de lo que acabarían siendo los
métodos utilizados en la actualidad
.

Sin embargo, en ese momento la **resolución de las ecuaciones** involucradas **llevaba mucho más tiempo del necesario para tener a tiempo los pronósticos**
(algo que ahora se consigue con los ordenadores, inexistentes en la época de Richardson). Su profundo pacifismo
le hizo abandonar estas líneas de trabajo
cuando la
Oficina Meteorológica
en la que trabajaba pasó a
depender del Ministerio del Aire
y por tanto sus resultados podían tener aplicaciones militares.

La solución matemática a por qué los países entran en guerra

Otra de sus coherentes líneas de investigación era tratar de encontrar las **razones por las que los países tenían guerras entre sí.**
Una de sus hipótesis era que había más probabilidad de que hubiera si tenían una larga frontera común, lo que le condujo a coleccionar longitudes de fronteras. Y encontró datos curiosos, como que la frontera entre Bélgica y Holanda era de 380 kilómetros según los holandeses, pero que aumentaba a 449 kilómetros si eran los belgas los que daban el dato -que no son diferencias menores, un aumento de los belgas de más del 18%-. Y no hay que pensar que es un desajuste centroeuropeo, porque si le preguntamos a Google -la gran fuente actual de conocimiento- la longitud de la
frontera entre España y Portugal
podemos encontrar cifras desde
1.214 hasta 1.500 kilómetros.
Como puede verse aquí las diferencias son todavía mayores: del orden del 25%.

Es curioso que esas diferencias no aparecen en el caso de las superficies. Si nos preguntan la
superficie de España
, respondemos sin dudar que
500.000 kilómetros cuadrados
(es uno de esos conocimientos escolares bien arraigados); y si se lo preguntamos a Google,

nos da ese valor en todas las páginas a las que nos lleva, con muy pocas diferencias (que no llegan al 0,5%). ¿Qué pasa entonces con las fronteras?

Diferente «vara» de medir

Esas grandes diferencias en las longitudes de las fronteras provienen de la **longitud de la regla que utilicemos para medir**
. ¿Qué queremos decir con longitud de la regla? Imaginemos que tenemos una larga línea, como la que es una frontera, y que usamos para medirla una regla (una vara) de 100 metros de larga (de un hectómetro): con ella vamos «rectificando» la frontera en tramos de esa longitud y tenemos un resultado. Pero si lo hiciéramos con una regla de 1 kilómetro, acortaríamos la frontera bastante, porque vamos más rectos (y la recta es la distancia menor entre dos puntos); mientras que si midiéramos en tramos de 50 metros la frontera resultaría ser más larga. Cuanto menor sea la regla más nos vamos ciñendo al accidentado trazado de las fronteras y por tanto mayor es la longitud que se obtiene.

En ese sentido fue en el que progresó Richardson, que no fue muy escuchado por sus contemporáneos. Excepto por **B. Mandelbrot** (1924-2010), que tuvo en cuenta esas reflexiones en su famoso trabajo sobre la longitud de las costas inglesas, donde mostró que la noción habitual de longitud de la geometría clásica no tiene mucho sentido cuando se trata de medir perímetros tan irregulares como las fronteras o las costas. Ahí estaba el germen de una nueva geometría y que hoy está plenamente desarrollada y utilizada en múltiples campos: la **geometría fractal**
. En ella aparecen dimensiones que no son números naturales, sino comprendidos entre ellos. De ahí el nombre de 'fractal' (por fraccionario), que el mismo Mandelbrot le puso en un libro ya clásico del año 1975: 'La geometría fractal de la naturaleza' (editado en España por Tusquets). Se han utilizado
incluso para datar el trabajo de pintores como Jackson Pollock
.

Vemos que no solo las actividades bélicas producen desarrollos tecnológicos importantes sino, que también a partir del pacifismo se llega a obtener esclarecedoras visiones de la realidad.

Fernando Corbalán es profesor de la Universidad de Zaragoza y miembro de la Comisión de divulgación de la Real Sociedad Matemática Española (RSME) .

El ABCDARIO DE LAS MATEMÁTICAS es una sección que surge de la colaboración con la Comisión de Divulgación de la Real Sociedad Matemática Española (RSME)