

# ¿TIENE QUE SER TRAUMÁTICO EL PASO DE UN SIGLO A OTRO?

José Cobos Bueno

Profesor Titular Matemáticas. UEX.

**La transición del siglo XIX al XX presenció en las ciencias físicas y matemáticas una crisis de fundamentos que revolucionó las concepciones seculares de los científicos sobre la naturaleza y sobre estas ciencias.**

**Junto a las conocidas crisis producidas en el campo de la física por los descubrimientos y las nuevas teorías consiguientes, las aportaciones de Cantor al estudio del infinito matemático, la teoría de los tipos de orden de B. Russell, en la búsqueda de la fundamentación lógica de las matemáticas, y la aparición de las geometrías no euclidianas constituyen los exponentes más conspicuos de la crisis de fundamentos en el campo de las matemáticas. A partir de lo que la historia de la ciencia nos enseña ¿tiene que ser traumático el cambio de siglo?**

Una pregunta sin respuesta fácil es: ¿Tiene que ser traumático el paso de un siglo a otro? Basa con acudir a la Historia más cercana y quizás como antecedente nos sirva la llegada del siglo XX.

El hombre del siglo XIX era enciclopedista, "casi" todos los saberes estaban a su alcance, pero he aquí que en los seis últimos años del siglo XIX y los cuatro primeros del XX aparecen hechos que le hacen entrar en una crisis de angustia:

En 1895 Roontgen descubre los rayos X; en 1896 Becquerel encuentra la radiactividad; en 1897 J.J. Thomson mide la carga del electrón; en 1898 el matrimonio Curie halla el radio; en 1899 Hilbert recrea la Axiomática; en 1900 Planck concibe los quanta de energía; en 1901 Yokichi Takamine aísla la adrenalina; en 1902 aparecen las primeras paradojas de la teoría de conjuntos; en 1903 Ramón y Cajal consigue teñir las fibras nerviosas del cerebro, y en 1904 Fitzgerald lanza la idea de que los cuerpos en movimiento se contraen cuando están colocados paralelamente a la dirección en que se mueven.

Y por si fuera poco, en 1905, un joven inspector de la Oficina de Patentes de Berna envía una monografía a una revista técnica de Alemania donde dice *que no existe un*

*punto fijo de referencia en el Universo para medir las distancias.* Este joven es Albert Einstein. Ya parece que se entiende que el hombre un "poco" culto sufriera una crisis de angustia. Nosotros vamos a orientar "este cambio" en el sentido de la formalización que tuvo lugar en la Matemática.

Cantor a finales del siglo XIX crea la teoría de conjuntos. El concepto de número, base de la Aritmética -que hasta entonces estuvo envuelto en una inexplicable verbosidad-, se aclaró definitivamente, y la Lógica, encentada por Boole, Pierce y Schröder -iniciadores de la reconstrucción del Organum aristotélico, mediante el llamado cálculo de clases-, parecía un edificio hecho y perfecto que satisfacía todas las necesidades de la Matemática, cuando, al realizar una operación reiterada con las clases y las clases de clases, etc., se advirtió que la imponente fábrica construida presentaba fisuras que dieron origen a una grave crisis en la ciencia. La teoría ordinal cantoriana, que postula la existencia de otros números como el definido por la sucesión de todos los números enteros positivos, presentaba fisuras, como por ejemplo: algunos números, como "ciento veinte mil doscientos quince" se nombran con menos de veinte palabras; otros no:  $2^{20} + 2^{19} + 2^{18} + \dots + 2 + 1$ . Cojamos el número más pequeño que no se puede nombrar con menos de veinte palabras. Alguno



será. Y eso es curioso porque yo acabo de nombrar el "número más pequeño que no se puede nombrar con menos de veinte palabras" con trece.

Russell acudió en socorro de esta paradoja, creando la teoría de los tipos de orden.

Si en la rama analítica de la Matemática se hicieron tan notables investigaciones, la rama geométrica no le fue en zaga.

La revisión crítica a que se había sometido la Geometría en el último tercio del siglo XIX, obligó a los matemáticos a investigar los fundamentos de la ciencia de Euclides y, al encontrar que ésta se

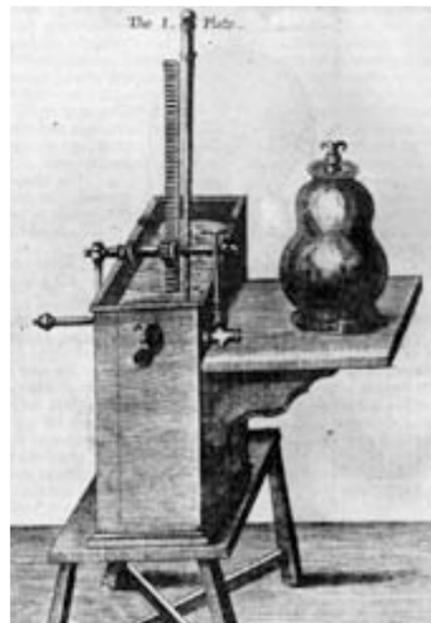
apoyaba en la intuición espacial, que había conducido a tantos errores, se pensó en darle una base sólida que resistiera los embates de la Lógica. Pasch había conseguido avanzar en la Geometría lineal y cuadrática, pero la verdadera labor revolucionaria estaba reservada a Hilbert, quien consiguió construir la fábrica geométrica partiendo de un cierto número de axiomas o postulados, palabras sinónimas en el diccionario. Las definiciones de los conceptos primitivos conceptos de punto, recta y plano aparecen como relaciones formales entre los axiomas. Siendo la Geometría el conjunto de las propiedades que se deducen de los axiomas exclusivamente mediante un mecanismo lógico. Se destruye la unicidad de la Geometría, para establecer, tantas como sistemas de postulados. Quedando en condiciones de acudir a la llamada

de la realidad física y conviviendo todas en una Pangeometría similar a la integral de una ecuación diferencial que condensa todas las posibilidades.

La teoría de conjuntos dentro del Análisis, el Álgebra, la Lógica, etc., y la construcción axiomática de la Geometría inauguran lo que podríamos llamar la Metafísica de la Matemática, que para muchos fue una marcha atrás en la evolución de la Ciencia si no fuese que sus raíces eran más profundas que las definidas por Comte en su ley de los tres estados en la historia de la Ciencia.

Los axiomas de Euclides, que los filósofos antiguos consideraban necesarios y que

tenían valor eterno para Kant, perdieron su lugar privilegiado dentro de la Ciencia. Se podían imaginar mundos en los cuales los axiomas de Euclides eran falsos. La Matemática empleaba la Lógica tanto para destruir los prejuicios del "sentido común" como para demostrar la posibilidad de la existencia de espacios diferentes. Algunos de ellos difieren del euclídeo en menos del error de nuestros instrumentos de medida y, por consiguiente, no podemos decidir por observación directa si nuestro espacio es o no euclídeo; quedando así invertido el problema de la naturaleza del espacio. Antes era la experiencia la que daba a la Lógica un espacio único y ahora la Lógica crea una pluralidad de espacios que entrega a la experiencia para que esta elija el más conveniente.



*Segunda bomba de aire de Boyle, de New Experiments...*