

## **UNA BREVE HISTORIA....**

### **EMMY NOETHER**

(1882-1935)

*Luis F. Cáceres-Duque*

A juicio de los más competentes matemáticos de hoy la señorita Noether fue el más notable genio matemático creativo producido hasta ahora desde que comenzó la educación superior para la mujer.

Albert Einstein

Es menos frecuente encontrar el nombre de una mujer que el de un hombre en la historia de la matemática. Este hecho se debe, en gran parte, a las condiciones sociales imperantes en las épocas de mayor producción matemática. No fue fácil para la mujer demostrar que sus cualidades podían incluso superar a las del “sexo fuerte”. Emmy Noether no se escapó a ser el blanco de este discrimen; pero esto no fue un impedimento para colocarse en la lista de los grandes matemáticos, e incluso para ser considerada por muchos como la mujer más sobresaliente en esa área.

Un punto que tenía a su favor era el de pertenecer a una familia de matemáticos; su padre, Max Noether, jugó un papel importante en el desarrollo de la teoría de funciones algebraicas y su hermano Fritz se dedicó a la matemática aplicada.

Aunque era muy mal visto en Alemania que la mujer estudiara en la universidad, al cumplir los 18 años Emmy decide estudiar matemáticas. “La admisión de mujeres estudiantes traerá como consecuencia el derrumbamiento del orden académico”, afirmaba el consejo de la universidad. Superando muchos obstáculos pudo concluir sus estudios universitarios y en 1907 escribe su tesis de doctorado: “Sobre sistemas completos de invariantes para formas ternarias bicuadráticas”, bajo la dirección del matemático Paul Gordon. Fuera de su padre, Gordon, considerado como “el rey de la teoría de invariantes”, fue la figura más familiar en la vida de Emmy. Estas dos personas, Max Noether y Paul Gordon, crearon la atmósfera en la cual ella creció. Hacia 1910 se apartó del aprendizaje formalista de Gordon, el cual no iba con ella, pues Emmy tenía un pensamiento

de tipo axiomático-conceptual. Comienza entonces a trabajar en racionales finitos y bases integrales junto con Ernst Fischer y Erhard Schmidt.

Por esta época su hermano se encontraba en la guerra, su padre estaba enfermo y su madre había fallecido recientemente, así que decide viajar a Göttingen bajo la influencia de David Hilbert y Felix Klein, quienes trabajaban en teoría de relatividad. Fue aquí donde comenzó el interés de Emmy por establecer, sobre unas bases axiomáticas, una completa teoría de ideales.

Uno de los mayores obstáculos que encontró Emmy fue el tratar de entrar como docente a la facultad de filosofía de Göttingen, y esto a pesar de tener el respaldo de Hilbert y Klein, dos reconocidos matemáticos. Los miembros de la facultad afirmaban: “¿Qué pensarían nuestros soldados cuando volvieran a la universidad y encontraran que deben aprender al lado de una mujer?”. Y es bien conocida la anécdota de Hilbert cuando declaró en una reunión de la facultad: “Yo no veo por qué el sexo de la candidata es un argumento en contra de su admisión como docente; después de todo nosotros estamos en una universidad y no en un baño para hombres”. A pesar de todos los intentos, lo único que lograron fue que Emmy diera conferencias en Göttingen, las cuales eran anunciadas con el nombre de Hilbert.

En 1919, después de la guerra y de la proclamación de la república alemana, había cambiado la situación y pudo dictar algunas clases, las cuales no eran remuneradas; más tarde le dieron un curso de álgebra con algo de sueldo. Trabajó allí en Göttingen hasta 1933; durante estos años Göttingen estaba en su apogeo gracias al empuje dado por Hilbert y Courant, con la ayuda financiera de la fundación Rockefeller.

En 1920, Emmy escribe sobre operadores diferenciales y es aquí donde comienza a ser apreciada su genialidad. Este trabajo dio evidencia de que Emmy Noether pertenecía al grupo de los grandes matemáticos. Es curioso notar que para esta época Emmy tenía alrededor de 38 años, edad poco usual para que un genio matemático comience su mayor producción. De aquí en adelante se cambió la cara del álgebra; comienza a estudiar las estructuras algebraicas no conmutativas, su representación como transformaciones lineales y su aplicación al estudio de campos conmutativos numéricos; estos trabajos los realizó junto con H. Hasse y Richard Brauer, lo mismo que con el matemático Emil Artin.

Emmy Noether, sin lugar a dudas, marcó una etapa fundamental en el desarrollo del álgebra; sus trabajos aceleraron el proceso

que durante muchos siglos realizaron los matemáticos buscando la generalización de los sistemas numéricos.

El resultado de mayor importancia que obtuvo en física es el llamado teorema de Noether. La idea general de este teorema es que a cada invariante o a cada propiedad de simetría de las leyes de la naturaleza, le corresponde una ley de conservación y viceversa.

El escrito más sobresaliente sobre ideales es el libro *Ideal Theorie in Ringbereichen*. Allí aparece por primera vez la condición de cadena ascendente: Una familia de ideales  $\{V_i\}_{i \in \mathbb{N}}$ , de un anillo  $A$  forma una cadena ascendente si  $V_i \subseteq V_j$ ,  $\forall i \leq j$ . Decimos que  $A$  satisface la condición de cadena ascendente, si cada cadena ascendente  $\{V_i\}_{i \in \mathbb{N}}$  es estacionaria, esto es, existe  $n \in \mathbb{N}$  tal que  $V_n = V_j$ ,  $\forall j \geq n$ . Los anillos que cumplen la condición de cadena ascendente son llamados “Anillos Noetherianos”.<sup>1</sup>

Emmy demostró que un anillo  $A$  es Noetheriano si y sólo si  $A$  satisface la condición maximal, esto es, si todo subconjunto no vacío de ideales de  $A$  tienen un elemento maximal. Este resultado nos provee de muchos ejemplos de anillos Noetherianos, pues si  $A$  es un dominio de ideales principales, cualquier conjunto no vacío de ideales de  $A$ , ordenado por contención, posee un elemento maximal. Por lo tanto, todos los dominios de ideales principales son anillos Noetherianos. Por ejemplo el conjunto  $\mathbb{Z}$  de los enteros y  $K[x]$  el anillo de polinomios sobre un cuerpo  $K$ . Además todo cuerpo es un dominio de ideales principales, luego, todo cuerpo es un anillo Noetheriano.

Sobre este tema fueron muchos los teoremas que Emmy demostró, dándole bases sólidas a la llamada álgebra conmutativa, cuyos verdaderos creadores fueron ella y sus discípulos. Es imposible en una “breve historia” nombrar toda la producción matemática de Emmy Noether; además tan importante como su producción son los trabajos realizados por sus discípulos y por los matemáticos que se basaron en sus escritos y en su método.

Ella trabajaba mucho con sus alumnos y esto fue quizás lo que permitió que la producción posterior a Emmy fuera enorme. Formó un grupo en Göttingen que fue llamado “Los chicos Noether”. Hacia 1930 Emmy había establecido el foco más grande de producción matemática en la historia de Göttingen. Entre sus discípulos están los destacados matemáticos Hermann Weyl, Kolmogoroff, Emil Artin y Van der Waerden. De los antecesores en álgebra y teoría de números, Dedekind fue el más admirado por ella.

---

<sup>1</sup> Este nombre se le dio posteriormente en honor suyo.

Vivió Emmy en una época floreciente del álgebra en Alemania, a la cual aportó mucho; sus especialidades fueron la teoría de ideales y los sistemas numéricos hipercomplejos. Además se destacó por su facilidad para transmitir los conceptos, bajando de nivel las cosas difíciles y por tener la capacidad de visualizar muy complejas conexiones sin recurrir a ejemplos concretos.

La gran producción matemática de Emmy se vio afectada en 1933 con la subida al poder del Partido Nacional Socialista, esto la obligó a refugiarse en Bryn Mawr y a trabajar en el instituto para estudios avanzados de Princeton. Allí se valoró su labor científica y logró encontrar la anhelada paz que buscaba; pero al año y medio murió de repente, el 14 de abril de 1935, a la edad de 53 años.

Hermann Weyl escribió sobre Emmy:

. . . Era muy franca, amante de la democracia y participante activa en discusiones sobre problemas sociales, amiga de la paz, enemiga del nazismo. Su franqueza nunca fue ofensiva, no esperaba recompensa por su trabajo, amaba a la gente, a la ciencia, a la vida con todo el calor, la alegría, la generosidad y la ternura propias de un alma profundamente sensitiva, femenina . . . . Emmy Noether fue una gran matemática, la mejor que su sexo ha producido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atiyah, M.F. & I.G. Macdonald *Introducción al álgebra conmutativa*. Madrid: Editorial Reverté S.A., 1978.
- Bell E.T. *The Development of Mathematics*. New York: Dover Publications, Inc., 1992.
- Kramer, Edna E. *The Nature and Growth of Modern Mathematics*. USA, 1974.
- Osen, Lynn M. *Women in Mathematics*. Boston: The Massachusetts Institute of Technology, 1974.

Luis F. Cáceres-Duque  
Departamento de Matemáticas  
Universidad de Puerto Rico  
Mayagüez, Puerto Rico 00681