

El día del matemático

Juan Antonio Pérez
Unidad Académica de Matemáticas
Universidad Autónoma de Zacatecas

junio 04, 2025

*Nunca un autor hace más daño a sus lectores
que cuando esconde una dificultad.*

ÉVARISTE GALOIS

La elección de un día de cada año dedicado a reconocer a las personas dedicadas a una profesión no es un asunto sencillo en todos los casos. El 12 de mayo, natalicio de la italiana Florence Nightingale (1820 -1910), en reconocimiento de que hizo de la enfermería una profesión abriendo la primera escuela dedicada a la capacitar personas para su práctica.

Tomo el caso de la enfermería en abono a evidenciar el contraste con el caso del ejercicio matemático. Nightingale es, sin discusión, la persona más representativa en la Historia de la enfermería. Imaginemos el reto gigantesco de encontrar un personaje histórico por el que la comunidad matemática mundial se sienta bien representada.

La responsabilidad recayó en un mozalbete francés de veinte años, muerto luego de un duelo sin sentido hacia 1832, en medio de una Francia convulsa. Este jovencito era Évariste Galois (1811 - 1832) , un matemático de genio indiscutible, ejemplo además de una gran congruencia política y de claridad histórica.

Se eligió correctamente, Galois es es ícono que el ejercicio matemático estaba demandando. En matemáticas son comunes los teoremas de existencia, aquellos que garantizan la existencia de ciertos entes u objetos, o bien establecen su ausencia de la realidad conceptual. Para quien busca

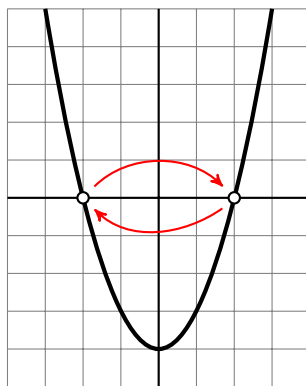
una solución numérica como única posibilidad suelen parecer poco prácticos este tipo de resultados, pero veamos: si algo existe vale la pena emprender su búsqueda; si no existe, la pesquisa pierde todo sentido y sería una lamentable pérdida de tiempo y esfuerzo.

Galois demostró la imposibilidad de resolver por radicales la ecuación general de quinto grado mediante radicales, y con ello la de cualquier grado superior. En términos coloquiales, no existe una "fórmula" que resuelva todas las ecuaciones de quinto grado. Cualquier búsqueda de cosa semejante es absurda. Para hacerlo, configuró el concepto de grupo¹, misma que fuera formalizada y dada a conocer cuarenta años después, en 1872, por su entrañable amigo Joseph Liouville (1809 - 1882), haciendo gala de gran honestidad científica.

Una ecuación de primer grado se resuelve con gran facilidad. Por ejemplo $x + 2 = 7$ tiene la solución $x = 5$ porque

$$x = (x + 2) - 2 = 7 - 2 = 5.$$

En la escuela elemental se evitan las "incógnitas" pidiendo llenar la casilla vacía en $\square + 2 = 7$. Pero vayamos al meollo: Galois se percató de que las raíces de los polinomios presentan una muy interesante simetría. En un caso muy sencillo, la ecuación $x^2 - 4 = 0$ admite como soluciones a $x = 2$ y a $x = -2$, que son simétricas con respecto a la vertical, que resulta ser el eje de simetría de la parábola descrita por la ecuación $y = x^2$.

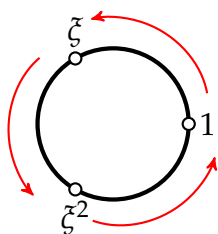


¹Un grupo es un conjunto dotado de una operación binaria asociativa, con elemento neutro e inversos.

Como recordamos de la instrucción secundaria, la ecuación de segundo grado o cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$ tiene solución general

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

donde la simetría bilateral de las raíces queda expresada por el símbolo " \pm ". Galois conocía el *Teorema Fundamental del Álgebra*, según el cual un polinomio tiene tantas raíces complejas como su grado. Una ecuación cuadrática tiene dos soluciones y una cúbica debe tener tres, en cuyo caso la simetría es rotacional. En la figura se ilustra el caso $x^3 - 1 = 0$, donde el número complejo $\zeta = \exp\left(\frac{2i\pi}{3}\right)$ es la raíz cúbica primitiva de 1.



Évariste se dio cuenta de que estas simetrías podían expresarse como permutaciones pares en estructuras algebraicas a las que en lenguaje contemporáneo llamamos *grupos alternantes* A_3 , A_4 y A_5 , donde el índice corresponde al grado. Descubrió que A_5 no se "descompone" de forma tan agradable como A_3 y A_4 . Dedujo de ahí la imposibilidad de resolver la quintica por radicales. La solución de la ecuación polinomial de tercer grado se atribuye a Gerolamo Cardano (1501 - 1576) y Nicolo Fontana (1499 - 1557), mejor conocido como *Tartaglia*, apodo que alude a su tartamudez. Ludovico Ferrari (1522 . 1565) resolvió la ecuación de cuarto grado.

El concepto de *grupo* revolucionó la matemática a tal grado que la frase *Los grupos números miden cantidades y los grupos miden miden simetría* se convirtió en una descripción del ejercicio matemático revolucionario propio del siglo XX.

A pesar de su corta edad, Galois mantuvo intercambio científico epistolar con el, noruego Niels Henrik Abel (1802 - 1829), quien obtuvo el mismo resultado que Galois de forma independiente, aunque por métodos menos

trascendentales. Los relevantes aportes de Abel, muerto también prematuramente, bien merecen una de estas colaboraciones, y la tendrán.

Más allá de la Matemática, Galois tiene un lugar en la Historia de la República Francesa y aporta un ejemplo arquetípico de valor civil. El 31 de mayo de 1832, luego de ser herido el día anterior en un duelo sin sentido, muere en el Hospital Cochin de París con una bala alojada en el abdomen. La noche del 29, previo a la confrontación y sabedor de su escaso conocimiento en el manejo de las armas, la pasó en vela escribiendo lo más relevante de sus descubrimientos, mediante el estudio de los grupos de permutaciones, a los que Augustin-Louis Cauchy (1789 - 1857) llamaba *sistemas des substitutions*. El prejuicioso Cauchy, sin molestarse en tratar de entender los resultados de Galois, rechazó los intentos del joven autodidacta por publicar sus hallazgos.

Previamente, Galois participó por demás activamente en las revueltas que culminarían en la revolución de junio, en medio de la terrible epidemia de cólera que azotaba la ciudad luz. Su ánimo revolucionario fue cruelmente reprimido, a pesar de su notable genialidad por los profesores de las universidades parisinas, entre los que se encontraba Siméon Denis Poisson (1781 - 1840), impidiendo su ingreso a la École Polytechnique y propiciando su expulsión de la École Normale.

Impetuoso y valiente, el joven Galois desafió públicamente al recién entronizado Luis Felipe de Orleans durante una celebración estudiantil. El ánimo revolucionario de Galois había sido alimentado por las ideas liberales de su madre Adelaide-Marie quien lo introdujo al conocimiento matemático, además de instruirlo en latín y griego. Y ello aunado al trato injusto que su padre había recibido por parte del entonces monarca Carlos X, desterrado en 1830 por las revueltas republicanas.

El profesor Nicolas-Gabriel Galois, padre de Évariste, fue director de la escuela de la localidad de Bourg-la-Reine, entonces a las afueras de París. Llegó a ser alcalde postulado por el partido liberal, incómodo para Carlos X por dedicar los impuestos a la obra pública, en detrimento de los ingresos de la corona. El monarca destinó amplios recursos a desprestigiarlo hasta lograr que fuera depuesto, acusado injustamente de corrupción, para morir en la pobreza y la ignominia. Un buen recuento se encuentra en la novela biográfica *El elegido de los dioses* del físico Leopold Infield (1898 - 1968) quien fuera colaborador de Albert Einstein (1879 - 1955). En ella se retrata al moribundo Évariste pidiéndole a su hermano no llorar, porque "necesito todo mi coraje para morir a los 20 años".