GAUSS

Si se realizara un muestreo entre los matemáticos para que dieran una lista de los 10 matemáticos más importantes e influyentes de la historia, seguramente en esa lista estaría CARL FRIEDRICH GAUSS, esto se debe a la enorme importancia de sus aportes matemáticos y también a la amplitud de temas a los que Gauss se dedicó con enorme éxito. En la actualidad las matemáticas son tan vastas que los que se dedican a ellas conocen en profundidad solo la parte cercana a su campo de investigación. La genialidad de Gauss, sin embargo, le permitió avanzar en casi todas las ramas de las matemáticas. Tanto en análisis matemático como en análisis numérico, tanto en geometría como en álgebra, en estadística e incluso en físico-matemática. Con frecuencia se utilizan adjetivos para denominar a Gauss, como "niño prodigio" o "genio de las matemáticas" pero pocos matemáticos tendrían algo que objetar al hecho de que tales calificativos se atribuyan a Gauss. La cantidad de ideas nuevas y descubrimientos que produjo el matemático alemán, incluso antes de cumplir los veinte años, parece inexplicable.

Solo se conocen unos pocos hechos interesantes de la infancia y juventud de Gauss. La mayor cantidad de información de este periodo es obtenida del propio Gauss, a través de las historias de su infancia que quiso contar, a sus estudiantes y amigos, cuando era mayor.

Johann Friedrich Carl Gauss nació en Brunswick (Alemania), el 30 de abril de 1777. Fue el único hijo del matrimonio entre Gerhard Dietrich Gauss, nacido en 1744 y Dorothea Benze. Su padre ya tenía un hijo de un matrimonio anterior. Gauss nunca utilizó su primer nombre Johann y alteró el orden de los otros dos, de manera que siempre firmó sus trabajos como Carl Friedrich Gauss, que es como fue conocido por la posteridad.

Su nacimiento tuvo lugar en una pequeña calle de llamada Werdengraben. Más tarde, la familia se mudó al número 30 de Wilhelmstrasse, cerca del canal de la ciudad, lo que dio lugar a una de las historias más conocidas de su infancia: cuando tenía tres o cuatro años de edad se cayó al agua del canal, aunque por fortuna fue rescatado de inmediato por un labrador que pasaba por allí casualmente. La ciencia de las matemáticas tiene una deuda impagable con ese anónimo campesino.

La familia paterna del padre, originalmente pequeños granjeros se mudaron a Brunswick hacia 1740. Ello significó para la familia de Gauss unas expectativas de prosperidad y la promesa de un futuro mejor. El padre de Gauss, en su condición de recién llegado a la ciudad, tuvo que ganarse la vida con diversos trabajos, tales como jardinero, carnicero ambulante o contable de una funeraria. El objetivo familiar era adquirir una casa propia dentro de la ciudad que les diese acceso a los derechos de ciudadanía. Lo curioso es que poco después de conseguirlo, el mundo donde vivía Gauss se vino abajo con la invasión de los estados alemanes, por las tropas de Napoleón.

Se sabe que el padre de Gauss era un hombre brusco, escrupulosamente honrado, cuya rudeza para con su hijo algunas veces lindaba en la brutalidad. Su honradez y tenacidad le permitieron cierto grado de comodidades, pero su vida nunca fue fácil. No ayudó a Gauss a hacer una carrera científica, y no

entendió la necesidad de que su hijo adquiriera una educación adecuada a su capacidad. Si la opinión del padre hubiera prevalecido, el inteligente muchacho habría seguido una de las profesiones familiares, y fue tan solo una serie de felices incidentes la que salvo a Gauss de ser jardinero o albañil.

Siendo niño, Gauss, era respetuoso y obediente, y aunque jamás crítico a su padre en su vida posterior, se comprende que nunca sintiera por él verdadera afecto. Gerhard murió en 1806

La familia de la madre procedía de una pequeña ciudad de la Baja Sajonia. Dorothea Benze era una mujer despierta, de espíritu alegre y fuerte carácter. Vivió hasta la muy avanzada edad de noventa y siete años, cuidada por el hijo, con el que convivió los últimos veinte años de su vida. Siempre alentó a Gauss en sus estudios y se mostró muy orgullosa de sus logros científicos. Se cuenta que cuando Wolfgang Bolyai (gran matemático y amigo de Gauss que vivió entre los años 1775 – 1856) cuando Bolyai le aseguro a la madre de Gauss que su hijo pasaría a la historia como uno de los más grandes de entre todos los matemáticos, lloro de emoción.

Ninguno de los padres de Gauss tenía gran educación: el padre, como se deduce de sus ocupaciones, al menos sabía leer y escribir y alguna aritmética elemental. Gauss ya anciano acostumbraba alardear de haber aprendido a contar antes que a escribir y de haber aprendido a leer por sí mismo, deletreando las letras de parientes y amigos de la familia. Él mismo contaba la anécdota que lo coloca entre los más precoces matemáticos: cuando tenía tres años, una mañana de un sábado de verano, mientras su padre procedía a efectuar las cuentas para abonar los salarios de los operarios que tenía a cargo, el niño le sorprendió afirmando que la suma estaba mal hecha y dando el resultado correcto. El repaso posterior de su padre le dio la razón al niño. Nadie le había enseñado los números y mucho menos a sumar. Posiblemente su madre sabía leer con dificultad, pero no escribir. Gauss nunca se sintió cercano a su padre, y durante toda su vida afirmó que sus capacidades las había heredado de su madre.

La información más fiable disponible sobre el matemático alemán empieza en 1784 cuando el joven Carl entro en la escuela elemental. No todos los niños de su edad iban a la escuela en aquella época, pero para aquellos que crecían en las ciudades generalmente había mayores oportunidades, y en ese sentido Gauss tuvo mucha suerte. También tuvo mucha suerte al encontrar a un profesor que lo encaminase en sus primeros pasos académicos, Büttner, que era inusualmente competente. Büttner tuvo el mérito de reconocer la enorme capacidad de Gauss y distinguirlo con un interés personal y obtuvo de Hamburgo textos aritméticos especiales para tan excepcional estudiante, que pagó el mismo de su bolsillo. El asistente de Büttner durante aquellos años era Martin Bartels (1769-1836), que posteriormente sería profesor de matemática en la Universidad de Kazán y era solo ocho años mayor que Carl Friedrich. Él también reconoció rápidamente el genio de Gauss y le dedicó enorme atención. Ambos estudiaban juntos, se ayudaban a descifrar y entender los manuales de los que disponían sobre álgebra y análisis elemental.

Hay una anécdota que ilustra la precocidad y facilidad de Gauss para los cálculos aritméticos. Cuando tenía nueve años, su profesor Büttner propuso a sus alumnos que sumaran los cien primeros números naturales, con la seguridad de que tardarían en resolverlo el tiempo suficiente para que él pudiera tomarse un merecido descanso. La costumbre dictaba que a medida que los alumnos terminaran el problema se levantaban y ponían su pizarra con la solución delante

del maestro. Mientras los demás alumnos apenas se habían puesto en la tarea, en pocos segundos Gauss había dejado ya su pizarra sobre el escritorio del maestro, a la vez que exclamaba *Ligget se!* ("Ahí está!"). Büttner pensó que Gauss estaba siendo insolente, pero cuando miró la pizarra vio que la respuesta, 5050, estaba allí, sin un solo paso de cálculo. El profesor pensó que había hecho trampa de alguna manera hasta que el jovencito Carl le explicó su razonamiento. Gauss no había abordado el problema directamente, acumulando sumas cada vez mayores y, por lo tanto, susceptibles de error, sino que se había aproximado a él "lateralmente". Se había dado cuenta que la primer cifra 1(uno) y la última 100 (cien) sumadas daban la misma cantidad 101 (ciento uno) que la segunda y la penúltima ($2 + 99 = 101$) y el razonamiento se podía seguir sin problemas: $1 + 100 = 2 + 99 = 3 + 98 = 4 + 97 = \dots = 50 + 51 = 101$, con lo que tenía 50 parejas de números que sumaban 101 y cuyo producto era 5050

Con once años de edad, en 1788, Gauss consiguió, con la ayuda de su mentor Büttner, que lo admitieran en el Gymnasium Catharineum (la escuela secundaria) a pesar de las reticencias de su padre a que continuase sus estudios. Fueron los esfuerzos de su madre y de su tío paterno los que lograron que el padre renunciara a la ayuda de su hijo en su trabajo y lograra una educación superior. Las lecciones en la nueva escuela eran ordenadas y regulares, y el número de alumnos en las clases, razonable. Allí estudió latín y griego, requisito indispensable para alcanzar una enseñanza superior y una carrera académica. El latín era en aquel momento la lengua de la ciencia. Al cabo de dos años accedió al grado superior de la enseñanza secundaria.

Su fama empezó a extenderse hasta que llegó a oídos del duque Kark Wilhelm Ferdinand (1735-1806). Impresionado por el joven Gauss, el duque le signó un estipendio anual para que pudiera proseguir sus estudios

Gauss tuvo la suerte de poder sacar provecho de su talento matemático. Había nacido en una época en que las matemáticas eran todavía una actividad privilegiada, financiada por cortesanos y mecenas, o practicada en los ratos libres como Pierre de Fermat. El protector de Gauss fue Karl Wilhelm Ferdinand duque de Brunswick que le permitió dedicarse a su vocación sin el apremio de tener que ganarse el sustento con alguna otra ocupación más rentable económicamente. En un acto de gratitud, Gauss le dedicó su primer libro, las *Dquisitiones Arithmeticae* (1801) con lo que el duque vio asociado así su nombre a unos de los volúmenes capitales de la historia de la matemática.

Un año después de la muerte del duque y de que Gauss perdiera su ayuda económica, logró ser nombrado director del observatorio de Gotinga, con lo que pudo seguir manteniéndose económicamente

Gauss vivió en un periodo de extraordinario desarrollo político y social. Su adolescencia coincidió con la Revolución Francesa pues tenía doce años cuando se tomó la Bastilla. Vivió el apogeo de Napoleón en su madurez y la derrota en Waterloo con treinta y ocho años. Alcanzó a ver la Revolución liberal de Alemania de 1848 con más de setenta años. Durante ese período tuvo lugar la primera Revolución Industrial que tan grandes efectos tuvo en la vida política y social europea. El desarrollo de la industria permitió llevar a cabo experimentos impensables hasta ese momento, con telescopios y otros instrumentos ópticos mejores y más eficaces, y la vida de Gauss estuvo influenciada por todos estos sucesos.

Por fortuna, su colección de trabajos ha permanecido bastante completa, mucha de la correspondencia relevante de Gauss ha sido publicada. Sin embargo,

Gauss era muy celoso de sus descubrimientos matemáticos y usaba un lenguaje cifrado para protegerlos. Algunos opinan que la falta de difusión de sus trabajos ha provocado un retraso de medio siglo en el desarrollo de las matemáticas: si Gauss se hubiera preocupado de publicar la mitad de lo que descubrió y no hubiera sido tan críptico en sus explicaciones, quizás las matemáticas habrían avanzado más rápidamente.

Su diario matemático no pasó de manos de su familia al conocimiento público hasta el año 1898. El estudio de este diario confirmó que Gauss había probado, sin publicarlos, muchos resultados que otros matemáticos intentaron demostrar hasta bien entrado el siglo XIX.

Gauss sostenía que las matemáticas eran como una obra arquitectónica: un arquitecto no dejaría jamás los andamios para que la gente viera cómo se había construido el edificio. Desde luego esta filosofía no ayudó a sus colegas contemporáneos a la comprensión de su obra.

La estructura lógica del tratamiento de los problemas matemáticos propuestos por Gauss, en la que se enuncian los resultados o teoremas, se procede a su demostración y se termina con las consecuencias o corolarios, sigue siendo en la actualidad el modo aceptado de presentar los resultados matemáticos. El matemático alemán se negaba a anunciar resultados no demostrados, y esta renuncia es un punto de inflexión en la historia de las matemáticas. Si bien los antiguos griegos habían introducido la idea de la importancia de la demostración como componente indispensable del proceso matemático, antes de la época de Gauss los matemáticos se interesaban mucho más por la especulación científica sobre su disciplina. Si las matemáticas funcionaban, no se preocupaban demasiado en justificar de forma rigurosa por qué lo hacían.

Cuando Gauss se ocupó de la aritmética y de la teoría de los números, estas disciplinas estaban constituidas por colecciones aisladas de resultados sin conexión entre ellos. Gauss recopiló los conocimientos existentes y los aunó en un marco común, señalando y corrigiendo los errores existentes. Llevó a las matemáticas del siglo XIX a cumbres insospechadas unos años antes, y elevó la aritmética superior a la cima de las matemáticas. Citando sus propias palabras: "Las matemáticas son la reina de las ciencias y la aritmética es la reina de las matemáticas".

Su primer gran resultado, cuando aún no había cumplido los diecinueve años, fue el descubrimiento del método para construir con regla y compas el polígono de 17 lados: el pentadecágono. La construcción de polígonos regulares había ocupado a los matemáticos desde la época de la Grecia clásica, con resultados irregulares, de forma que había polígonos, especialmente el de 7 lados o heptágono, para los cuales no existía una técnica que permitiese su construcción exacta usando solo regla y compas. Según el propio Gauss, que se sintió muy orgulloso de este descubrimiento durante toda su vida: "La casualidad no tuvo nada que ver en ello, ya que fue fruto de esforzadas meditaciones. Antes de levantarme de la cama tuve la suerte de ver con la mayor claridad toda esta correlación, de forma que en el mismo sitio e inmediatamente apliqué al pentadecágono la correspondiente confirmación numérica". Gauss no solo resolvió este problema, sino que encontró el método general para decidir si un polígono era o no susceptible de ser construido con regla y compas. En su testamento, Gauss pidió que se grabase en la lápida de su tumba un polígono

de 17 lados construido de acuerdo a su método. Pero el albañil encargado del tema, al ver la dificultad de la construcción y que apenas se distinguiría de un círculo, terminó gravando una estrella de diecisiete picos. En su tumba actual tampoco aparece el heptadecágono.

A finales de 1798, Gauss volvió a Brunswick (donde nació) hasta 1807. En 1805 se casó con Johanna Oshoff ella fue la primera de sus dos esposas, era la hija de un curtidor, tenía tres años menos que Gauss y su familia había estado ligada a la de la madre de Gauss, ya que esta había trabajado para la familia de su futura esposa. De pequeño, Gauss había visitado con frecuencia la casa de los parientes de su nueva esposa y, cuando volvió a Brunswick, retomó la relación con ellos. Así es como conoció a Johanna.

Es difícil saber algo de la vida privada de la pareja, pues los únicos documentos que la mencionan son las cartas que Gauss mandó a sus amigos y ni siquiera hay un retrato de ella. Su apariencia era muy similar a la de la única hija que tuvieron ambos en común. En 1806, en una carta a su amigo Wolfgang Bolyai, describió a su esposa como inteligente y dulce, pero también inexperta y con escasa formación cultural.

A fines de 1809, menos de dos años después de haberse mudado a Gotinga, con Gauss como director del observatorio astronómico, Johanna murió como consecuencia de su tercer parto, un mes después de que este se produjera. El matrimonio de Gauss tenía dos hijos anteriores: Joseph y Minna. El último hijo de Johanna, el pobre Louis, como acostumbraba llamarlo su padre, siguió a su madre pocos meses después, sumiendo al padre en el desconsuelo y la depresión. Gauss había sido bastante feliz en su matrimonio.

Gauss era un hombre poco práctico en su vida diaria y el estado de viudez le creaba numerosos problemas. Así pocos meses después de la muerte de Louis, anuncio su compromiso con Wilhelmine (Minna) Waldeck, la hija de un profesor de Derecho de la Universidad. Gauss y Minna Waldeck se casaron con bastante rapidez. La urgencia y el deseo de formar una nueva unión tan pronto como fuera posible, para olvidar la tragedia de la muerte de Johanna y proporcionar a los niños una nueva madre, parece que tuvieron más peso que el afecto que se tenían los esposos en este segundo matrimonio.

Gauss fue padre nuevamente, con su nueva esposa, en 1811 y en 1813 años en que nacieron Eugen y Wilhem, respectivamente y en 1816 su hija Therese, que se haría cargo de su padre hasta su muerte cuando quedó viudo de nuevo.

Gauss abordó desde muy temprano el llamado *TEOREMA FUNDAMENTAL DEL ÁLGEBRA* que básicamente establece que un polinomio tiene tantas raíces, o valores donde el polinomio vale cero, como indica su grado. Este problema fue el tema de su tesis de licenciatura. A lo largo de su vida presentó varias demostraciones de este resultado cada vez más afinadas y comprensibles. Gauss en su búsqueda de una demostración adecuada, encontró construcciones matemáticas novedosas y de gran utilidad, como fueron los números complejos. Gauss demostró en 1799 que valiéndose de un número muy especial " i " $\sqrt{-1} =$

i (numero i), los matemáticos podían resolver cualquier ecuación polinómica que se les pusiera por delante

En sus últimos años quiso comprobar la flexibilidad de su cerebro aprendiendo un nuevo idioma. Creía que este ejercicio le ayudaría a mantener joven su mente. Así, con sesenta y ocho años comenzó a estudiar ruso sin ayuda de nadie. A los dos años leía las obras rusas en prosa y en verso con facilidad y escribía en ruso sus cartas a los amigos científicos en San Petersburgo.

Al final de su vida, no fue un científico encerrado en su propio mundo. A Gauss le interesaba la política mundial, a la que dedicaba una hora al día, visitaba las bibliotecas con regularidad y se mantenía al corriente de los acontecimientos leyendo todos los diarios recibidos, desde el Times de Londres a las revistas locales.

En junio de 1854 Gauss se realizó un chequeo médico completo. El diagnóstico fue poco favorable, pues le encontraron una dilatación del corazón, con pocas esperanzas de vida. Su corazón dejó de latir en forma irremediable en la madrugada del 23 de febrero de 1855, mientras dormía plácidamente. Tenía 77 años, 10 meses y 22 días y dejaba tras de sí la obra matemática más grandiosa de la historia.

No en vano el mismísimo rey Jorge V de Hannover acuñó una moneda en su honor en la cual le otorgó el calificativo de *Mathematicorum Princeps* "Príncipe de los matemáticos".

Gauss fue un matemático muy reconocido en su tiempo. Gozó de gran popularidad desde muy joven, y alcanzó fama a nivel internacional antes de cumplir los veinticinco años

Las generaciones posteriores han sabido reconocer su grandeza, y los honores recibidos desde su muerte son incontables. En la actualidad existe un premio matemático que lleva su nombre, instituido en 2002 de forma conjunta por la Unión Matemática Internacional (IMU) y la Deutsche Mathematiker-Vereinigung (Sociedad Matemática Alemana DMV). El galardón se otorga cada cuatro años a quienes hayan hecho "contribuciones matemáticas relevantes con aplicaciones significativas fuera de las matemáticas" la dotación es de 10 000 euros y no posee límite de edad.

Su patria, Alemania, ha rendido homenaje al genio de Gauss en diversos sellos postales, y antes de la llegada del euro, muchos alemanes estaban familiarizados con el rostro de Gauss, aunque tal vez no supieran a quién correspondía. Eso es así porque durante varios años la semblanza amable de Gauss adornaba el billete de diez marcos, acompañado de una representación de la campana que lleva su nombre.

Las ideas de Gauss cambiaron las matemáticas de su tiempo y su influencia persiste en la actualidad con mayor fuerza. Por ejemplo, sin los números imaginarios no se podrían resolver las ecuaciones que permiten que los cohetes despeguen de la Tierra. Es probable que muchos de sus resultados hubieran sido encontrados eventualmente por otros matemáticos, porque eran necesarios para el avance de la ciencia, pero es seguro que se habrían retrasado décadas. Y de lo que no puede haber ninguna duda es que esos avances no habrían sido fruto de un solo hombre. En ocasiones nacen personas especiales que hacen que esa lenta acumulación de conocimientos que forma la cultura humana crezca de forma significativa, logrando ellas solas avances que corresponderían a varias generaciones. Son personas dotadas de un genio y unas capacidades

Profesora: Sandra Verónica Redaelli

especiales que encuentran las condiciones necesarias para desarrollar su talento. Gauss fue uno de esos pocos elegidos.

Bibliografía

Lizana, Antonio, Gauss *La teoría de números*, Buenos Aires, División libros

Bell, E., *Los grandes matemáticos*, Buenos Aires, Losada 2010

Boyer, C. *Historia de la matemática*, Madrid, Alianza Editorial 2007

Stewart, I. *Historia de la matemática*, Madrid, Critica, 2008