UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

EL RECURSO DE LA INTERTEXTUALIDAD COMO UNA PROPUESTA PARA LA DIVULGACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

Tesis que para obtener el grado de Maestría en
Filosofía de la Ciencia presenta

Mat. GABRIELA FRÍAS VILLEGAS

Directora de tesis:
M. en C. ANA MARÍA SÁNCHEZ MORA

2009

Agradecimientos

A mis papás Gloria y Jorge, y a mis hermanos Jorge y Alejandro, por apoyarme en éste y todos mis proyectos. A mi abuela por ser lectora asidua de mis artículos.

A Ana María, por ser una gran tutora y amiga, que me ayudó a unir dos de mis obsesiones: la literatura y la ciencia.

A mis sinodales: Jorge, León, Sergio y Juan Manuel por sus lecturas, sus comentarios, y su ayuda.

A mis maestros Sergio, Estrella, Gloria, Martín, Rolando, Concha, Gaby y Julia, por compartir conmigo sus conocimientos de divulgación de la ciencia.

A mi amiga Ma. Emilia, por ayudarme a convertirme en Divulgadora, y a Miguel Alcubierre y Alejandro Frank por apoyarme para seguir siéndolo.

A mis amigas Silvia y Natalia por acompañarme durante muchas clases, tareas, viajes y noches en vela durante la maestría. A mi amiga Aline, por echarme porras cuando más lo necesitaba.

A la revista *¿Cómo ves?* por haber publicado mis primeros textos de divulgación.

A los cuatro elementos, por tantos años de viajes e historias.

Al proyecto "Sociedades del Conocimiento y Diversidad Cultural", y a su Coordinador León Olivé, por haberme otorgado una beca durante la maestría.

A David

Por una tarde de invierno en Warwick
una noche de otoño junto al Támesis
un día de verano en Downing College
y todo lo demás…

Índice

Introducción

El ensayo que presento como trabajo final para obtener el grado de Maestría en Filosofía de la Ciencia, dentro del área terminal de Comunicación de la Ciencia, consiste en dos partes. La primera es una discusión teórica acerca de la divulgación de las matemáticas, donde propondré a la intertextualidad como un recurso para hacer divulgación escrita de la ciencia. La segunda consiste en cinco relatos sobre la vida y la obra de varios matemáticos, que se escribieron usando dicho recurso.

Varios críticos de la divulgación de la ciencia —por ejemplo Ana María Sánchez, Juan Manuel Ruisánchez y Aquiles Negrete— han señalado que la narrativas de ficción son herramientas útiles para transmitirle la ciencia al público en general. Como comenta Ana María Sánchez en su libro *La divulgación de la ciencia como literatura,* "la divulgación de la ciencia puede o no hacer énfasis en el método científico pero, como luego veremos, los recursos de que echa mano pertenecen más a la literatura que a la ciencia" (Sánchez 2000:11).

Los divulgadores de la ciencia en general, y de las matemáticas en particular, han empezado a usar las herramientas literarias para hacer divulgación de la ciencia; sin embargo, al hacerlo han echado mano de sólo algunos de los elementos que los críticos literarios conocen desde hace varios siglos.

Tomando esto en cuenta, la propuesta para mi trabajo final es usar tantas herramientas y géneros literarios como sea necesario para escribir relatos de divulgación de las matemáticas que resulten atractivos y amenos para el público que no esté familiarizado con las matemáticas. En particular, trataré de mostrar que el recurso posmoderno de la intertextualidad puede ayudar a escribir divulgación de las matemáticas efectiva.

Es importante aclarar que aunque los relatos que incluiré en la segunda parte de este ensayo están construidos con elementos literarios, su contenido no será de ficción, pues los personajes y los hechos que se mencionan en ellos son reales. Para obtener información sobre los matemáticos y matemáticas que discuto en dichos relatos, llevé a cabo extensas investigaciones historiográficas, en artículos especializados, manuscritos originales, biografías y textos históricos; además, he visitado algunos de los lugares donde los personajes vivieron y trabajaron. Estas investigaciones me permitieron crear relatos históricamente precisos, llenos de detalles anecdóticos. Por otro lado, para hablar de las áreas de las matemáticas en las que cada uno de los matemáticos y matemáticas de los relatos trabajaron, consulté textos especializados de matemáticas.

La parte teórica del presente ensayo está enfocada a discutir los elementos —estilísticos y de contenido— con los que construí los relatos que incluyo al final, y tiene la siguiente estructura. En el capítulo 1 hablo de la importancia de la divulgación de las matemáticas y discutiré algunos textos que se han escrito sobre el tema, tomando como punto de partida la clasificación que les dio Juan Manuel Ruisánchez, quien hizo una propuesta para divulgar las matemáticas a través de la literatura de ficción. Concluyo este capítulo con la propuesta de abordar la divulgación de las matemáticas desde las historias de aquellos que las estudiaron, tomando como inspiración las ideas que plasmó el matemático uruguayo Roberto Markarian en su libro *La dimensión humana de la matemática.*

En el capítulo 2 discuto tres principios integradores —los estudios culturales de la ciencia, los estudios de género en la divulgación de las matemáticas, y el encuentro de la cultura matemática con el contexto social— que me permitieron hacer una elección de los personajes que aparecen en los relatos, y que me ayudaron a establecer el punto de vista con que abordé varios sucesos históricos.

Finalmente, en el capítulo 3 defino y discuto el recurso de la intertextualidad como una propuesta para la divulgación de las matemáticas. En este capítulo también explico por qué bauticé al tipo de relatos que escribí como “relatos matemáticos”, y propongo el estudio de algunos textos, que se habían clasificado anteriormente como divulgación de las matemáticas, como parte de una nueva corriente literaria que llamaré “narrativa científica”.

Finalmente, incluyo como anexo los relatos que escribí, en la versión en que se publicaron en la revista *¿Cómo ves?* de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Capítulo 1. La divulgación de las matemáticas

1.1 ¿Por qué divulgar las matemáticas?

Durante mucho tiempo el conocimiento matemático fue acaparado por círculos de sabios o iniciados, cuyo principio rector era el secreto. Uno de los ejemplos más conocidos de dichos grupos es la escuela pitagórica, que realizó grandes avances en el estudio de la geometría y que mantenía en secreto sus conocimientos, castigando severamente a aquellos que intentaran divulgarlos.[1] En teoría, las ideas acerca de quiénes deben ser los poseedores del conocimiento matemático han cambiado desde que se fundó la escuela pitagórica en la antigua Grecia; sin embargo, en la práctica, la mayor parte de la gente no está enterada de qué hace un matemático, por qué es interesante lo que estudia y qué aplicaciones tiene su trabajo en la vida cotidiana.

Aunque en el siglo XXI las matemáticas parecen estar en todas partes, pues han desempeñado un papel crucial en el desarrollo de las nuevas tecnologías —por ejemplo en la programación de páginas en Internet, la encriptación de la información satelital o en la telefonía celular— el conocimiento matemático sigue siendo un misterio para la mayor parte de la gente. El público en general considera que las matemáticas estudian temas complicados que le son ajenos, y de acuerdo a la percepción generalizada, sólo los especialistas son capaces de entenderlas.

El objetivo de la divulgación de las matemáticas es hacer que el conocimiento matemático sea accesible para el público en general. De acuerdo con Ana María Sánchez Mora, “divulgar es recrear de alguna forma el conocimiento científico” (Sánchez 2000:13). Partiendo de esta definición, para

1 La escuela pitagórica fue una escuela de filosofía, matemáticas, música y astronomía fundada por Pitágoras en Crotona, al sur de Italia, hacia el año 530 a. C. Se considera que allí se establecieron las bases de las matemáticas como ciencia. Se trataba de una sociedad casi religiosa donde el secreto era mantenido bajo juramento. La escuela pitagórica es conocida por el Teorema de Pitágoras, sus conocimientos sobre la armonía musical, los números primos y sus conocimientos sobre astrología.

efectos de este trabajo final entenderé a la divulgación de las matemáticas del modo siguiente:

> La divulgación de las matemáticas es la disciplina que se ocupa de llevar las matemáticas a un público no especializado, de una manera clara, amena y accesible. Esta labor es interdisciplinaria, pues toma elementos no sólo de las matemáticas, sino también de las humanidades, del arte y de la cultura en general. La tarea del divulgador de las matemáticas consiste en hacer una recreación del quehacer de un matemático o de sus resultados, para comunicarlos al público de manera clara y fiel. La divulgación de las matemáticas es al mismo tiempo un apoyo para la enseñanza y una fuente de experiencias agradables. Los medios que se pueden usar para divulgar las matemáticas son conferencias, exposiciones museográficas, artículos en revistas de divulgación, libros, internet, televisión, radio, etc.

Aunque esta definición es muy parecida a la definición de divulgación de la ciencia que acuñó Ana María Sánchez,[2] en mi definición de divulgación de las matemáticas incluyo un punto que me parece sustancial: la idea de que no solamente se tiene que recrear el conocimiento matemático, sino también el quehacer de los matemáticos. Agregar este punto me parece importante, pues en todos los niveles de educación, las matemáticas se enseñan como si fueran un conocimiento independiente de la vida humana. Solamente se discuten los resultados y rara vez se habla de por qué alguien se interesó por primera vez en ellos. Esta manera de enseñar matemáticas propicia la idea de que son un área árida y alejada de la vida cotidiana de las personas.

Algunos matemáticos profesionales y divulgadores de las matemáticas han hecho esfuerzos importantes por comunicar las matemáticas a un público no especializado, sin embargo, muchas veces el resultado de esta comunicación ha sido poco satisfactorio, pues no logran divulgar el saber matemático de una forma accesible e interesante.

2 “La divulgación de la ciencia es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible”. (Sánchez, en prensa: 13).

Los divulgadores de las matemáticas se enfrentan a varios problemas importantes. En primer lugar, hay dos ramas[3] de las matemáticas que se tienen que comunicar de maneras distintas: las matemáticas puras y las matemáticas aplicadas. Al respecto, Philip J. Davis comenta lo siguiente en su libro *Descartes' dream*:

> Hay tres ramas en las matemáticas: matemáticas puras, matemáticas aplicadas y matemáticas retóricas.
>
> Algunos ejemplos de áreas de estudio dentro las matemáticas puras son la teoría de números, la geometría el álgebra y el análisis. Los matemáticos hacen matemáticas puras para complacerse a sí mismos, o los unos a los otros. Cuando están contentos con algún resultado es probable que digan que es elegante o profundo.
>
> Las matemáticas aplicadas son lo que los matemáticos hacen para lograr las tareas que les asigna el resto la sociedad. Consisten en hacer predicciones del clima, trabajar en el control de calidad estadístico de la elaboración de focos eléctricos, o graficar la trayectoria de un cohete a Saturno (Davis 1990:58).[4]

Es sumamente complicado comunicar las matemáticas puras pues, para entender cabalmente a los "objetos matemáticos" que estudian —por ejemplo las estructuras algebraicas, las figuras geométricas o los teoremas lógicos— hay que dominar el lenguaje matemático, y tener conocimientos de los resultados que anteceden al problema o al resultado que se estudia. Por otra parte, la mayor parte de los objetos que estudian los matemáticos puros y los matemáticos aplicados son abstracciones alejadas de la realidad. Por estas razones, la divulgación de las matemáticas puede resultar más complicada que la divulgación de las "ciencias naturales".[5] Al respecto de este problema, Juan Manuel Ruisánchez, crítico de la divulgación escrita de las matemáticas, y escritor de cuentos con estilos originales que abordan distintos temas de matemáticas, comenta lo siguiente:

---

[3] De acuerdo con Philip J. Davis hay una tercera rama de las matemáticas llamada "matemáticas retóricas", que no discutiré en esta tesis.
[4] Las traducciones de los textos que cito en este ensayo, que estaban escritos originalmente en inglés, son mías. No incluyo el texto en inglés por consideraciones de espacio.
[5] Por "ciencias naturales" me refiero a las ciencias que estudian a la naturaleza, por ejemplo, la física, la química, la biología, la astronomía, etc.

> Supongamos pues, que las matemáticas no son una ciencia como las otras, sino una ciencia formal. Aún así y tomando en cuenta que muchas veces no se incluyen dentro de las discusiones que abarcan el resto de las ciencias, me parece que la divulgación de las matemáticas debe ser mucho más cercana a la ciencia que a la de cualquier otra disciplina, pues tiene, en algunos niveles, la misma problemática que la divulgación científica: por ejemplo, un lenguaje distinto y alejado del cotidiano, los grupos que realizan esta actividad suelen ser cerrados y los resultados que se obtienen no tienen un impacto inmediato en la sociedad. Esta similitud entre las matemáticas y las ciencias, sin embargo, es sólo superficial, pues todas las ciencias, cada una a su manera y en el campo al que se restringen, se refieren a la realidad, tangible o no tanto, pero hablan de cosas que se supone que están ahí, que descubren o que describen. Las matemáticas en cambio, describen un mundo con sus propias reglas, un mundo que no esperan descubrir si voltean al espacio exterior o al núcleo de un átomo. (Ruisánchez 2005: 7)

Entonces, la divulgación de las matemáticas puras se enfrenta con un problema fundamental: ¿cómo comunicar los conocimientos matemáticos, si no tienen un referente físico?

En contraste con las matemáticas puras, que no tienen ningún referente en la cotidianeidad, las matemáticas aplicadas se pueden transmitir haciendo referencia al contexto de los individuos. Por ejemplo, se puede hablar de la teoría de códigos explicando que tiene aplicaciones importantes en las técnicas de seguridad bancaria, o de los modelos matemáticos que se usan para predecir la manera en la que se expande una epidemia. Esto no quiere decir que las matemáticas aplicadas sean más sencillas que las matemáticas puras, sino que es más fácil encontrar ejemplos en los que tienen aplicaciones en la vida cotidiana de la mayoría de los individuos.

Dentro de las categorías de matemáticas puras y aplicadas, hay muchas áreas más. Al respecto, Nicolas Bourbaki [6] comenta lo siguiente en su ensayo “La arquitectura de las matemáticas”:

> Muchos matemáticos se refugian en un rincón de las matemáticas que no abandonan. No solamente ignoran casi completamente lo que no les concierne en su campo particular, sino que son incapaces de entender el lenguaje y la terminología que usan aquellos colegas que trabajan en un rincón remoto del suyo. Incluso entre aquellos que tienen el entrenamiento más amplio, no hay ninguno que no se sienta perdido en ciertas regiones del inmenso mundo de las matemáticas. Aquellos como Poincaré o Hilbert, que pusieron el sello de su genio en casi cualquier campo, constituyen una gran excepción incluso entre aquellos hombres que tuvieron los mayores logros (Bourbaki 1950: 221).

El lenguaje de las matemáticas es tan vasto y complicado que ni siquiera los matemáticos que lo han estudiado por muchos años lo dominan completamente. Tomando esto en cuenta, es claro que la tarea de divulgar las matemáticas no es fácil, pues supone transmitir un conocimiento que se encuentra escrito en un idioma que resulta incomprensible para la mayor parte de la población: el del lenguaje matemático. Por otra parte, cada comunidad tiene una representación subjetiva de las matemáticas, y tiene creencias sobre su dificultad o su utilidad. Y el marco conceptual de sus miembros puede ser inconmensurable con el de los matemáticos, en más de un sentido.

1.2 Algunos tipos de textos de divulgación de las matemáticas

Como discutimos en el apartado anterior, la divulgación de las matemáticas presenta varias dificultades, no sólo por la complejidad de los argumentos matemáticos, sino porque las matemáticas están escritas en un lenguaje propio. Es por eso que aunque hay una gran cantidad de libros cuyo objetivo es divulgar las matemáticas, pocos de ellos lo logran de manera exitosa.

---

6 Nicolas Bourbaki no es un individuo, sino el pseudónimo colectivo de un grupo de matemáticos que escribieron, en conjunto, una extensa obra de matemáticas llamada *Elementos de la matemática*.

En su tesis de maestría *Una propuesta de divulgación de las matemáticas a través de la literatura de ficción*, Juan Manuel Ruísánchez hace una clasificación de las obras de divulgación de las matemáticas en varias categorías: (1) libros que hablan de las aplicaciones de las matemáticas en las ciencias, (2) libros de historia de las matemáticas (3) libros que contienen problemas lógicos o matemáticos. En los apartados siguientes discutiré dicha clasificación.

Libros sobre las aplicaciones de las matemáticas en las ciencias

De acuerdo con Ruisánchez, en esta clasificación se encuentran los "libros de divulgación que hablan de las matemáticas que se utilizan en otras ciencias (en su gran mayoría, en física), o de cómo se pueden utilizar las matemáticas en la vida cotidiana (sobre estadística y probabilidad, en su mayoría), o de los procesos mentales y neurofisiológicos que nos hacen ser capaces de desarrollar las matemáticas" (Ruisánchez 2005:14). Algunos ejemplos que menciona Ruisánchez dentro de esta categoría son: *Equations of Eternity*, de David Darling; *Cinco ecuaciones que cambiaron al mundo*, de Michael Guillen y *The Magical Maze: Seeing the World through Mathematical Eyes*, de Ian Stewart.

Es importante mencionar que aunque los libros contenidos en esta categoría tienen una estructura temática similar, pueden estar escritos en una gran variedad de estilos distintos. Dos obras que se pueden clasificar como libros de "aplicación de las matemáticas en la vida cotidiana", y que contrastan en su estilo, son *Álgebra en todas partes*, de José Antonio de la Peña y *El piropo matemático*, de Concepción Ruiz y Sergio de Régules. En la introducción del primero, De la Peña explica el objetivo de su libro, que está dirigido a un "público amplio" de lectores:

> Sé que la mayor parte del auditorio que tengo enfrente piensa que las matemáticas son feas, frías, aburridas y difíciles. Yo y muchos otros matemáticos sabemos que esto no es cierto: las matemáticas son bellas, cálidas, apasionantes y no siempre difíciles (de hecho, a veces, cuando uno entiende bien las cosas pueden ser claras y sencillas). Este libro constituye un intento de convencer al lector de que las

> matemáticas pueden ser así. La única manera que tengo de hacerlo es mostrándole algunas de las cosas que me gustan (De la Peña 1999: 11).

Las cosas que "le gustan" al autor son: "aritmética, teoría de números, teoría de matrices, álgebra abstracta, y finalmente álgebra y computación" (de la Peña 1999: 13). Estos temas resultan muy sencillos para un matemático profesional, pero son demasiado complicados para el público en general. En *Álgebra en todas partes*, el autor introduce los temas a tratar en cada capítulo con una nota histórica, accesible al público en general, haciendo que los protagonistas de su libro no solamente sean los conceptos, sino también aquellos que los estudiaron. Sin embargo, después de dicha introducción, De la Peña usa notación matemática para explicar los conceptos. Además, al ojear el libro, uno se encuentra con una gran cantidad de ecuaciones que, si bien son sencillas para un matemático, pueden resultar apabullantes para un lector que no esté familiarizado con ellas.

En contraste, *El piropo matemático*, de Concepción Ruiz y Sergio de Régules aborda varios temas de matemáticas, por ejemplo, la probabilidad y la estadística, los logaritmos, la geometría celeste, etc., de un modo más accesible. En cada capítulo del libro se trata un tema distinto, que se introduce con un título atractivo, que hace referencia a algún elemento de la cultura popular. Por ejemplo, "La maldición de los coches rojos" es un artículo que habla sobre probabilidad y estadística, que se centra en la discusión de la creencia popular de que los coches rojos tienen más accidentes. Los conceptos que aparecen se explican de manera sencilla, utilizando el lenguaje matemático (solamente cuando es imprescindible) y el lenguaje común. El libro está salpicado con anécdotas acerca de los matemáticos que estudiaron los temas que se discuten; sin embargo, el objetivo del libro es hablar de los objetos matemáticos, no de las personas que los estudiaron.

Libros de historia de las matemáticas

Dentro de la segunda categoría que considera Ruisánchez, «también están los [libros] que hacen un recuento de las matemáticas desde los egipcios hasta

Newton, o de cómo se han desarrollado algunos conceptos importantes de las matemáticas, como el cero o el infinito; aunque esta clase de libros son muy clásicos en su formato de 'historia de [las matemáticas]'» (Ruisánchez 2005: 15). Algunos de los ejemplos que escogió Ruisánchez son: *The Story of Mathematics*, de Richard Mankiewicz; *The Mystery of the Aleph: Mathematics, the Kabbalah, and the Search for Infinity*, de Amir D. Aczel y *Zero: The Biography of a Dangerous Idea*, de Charles Seife.

Es importante señalar que en esta categoría, Ruisánchez no considera libros biográficos, sino textos que discuten la historia de algún o algunos conceptos matemáticos tales como el infinito, el cero, o las matemáticas en conjunto.

Como un ejemplo importante en esta categoría agregaré a los ejemplos de Ruisánchez el libro *Fermat's Last Theorem*, del periodista y físico inglés Simon Singh. En esta obra, el autor sigue el desarrollo de la conjetura de Fermat, hasta que se demostró en 1993. A lo largo del libro, Singh habla de los matemáticos que intentaron resolver el problema sin éxito, y para hacerlo cuenta una gran cantidad de anécdotas sobre el quehacer de los matemáticos, usando un estilo ameno y agradable. Aunque el autor muchas veces no resiste la tentación de incluir alguna fórmula matemática, alguien que no sea matemático puede saltársela y leer el libro como una colección de historias interesantes y sorprendentes sobre matemáticos famosos.

Libros que contienen problemas lógicos o matemáticos

La tercera categoría que considera Ruisánchez es la de los libros «que contienen problemas lógicos, o matemáticos; aunque normalmente estos libros no son percibidos como de divulgación, sino simplemente como libros de ejercicios o divertimentos». Algunos ejemplos de ellos son: *Beyond the Edge*, de Clifford A. Pickover y *Carnaval matemático*, de Martin Gardner.

Esta categoría es probablemente la más complicada, pues no siempre es claro que los libros que pertenecen a ella realmente divulguen las matemáticas. Estos textos usualmente consisten en listados de "retos", que el lector tiene que resolver, y si bien es cierto que lo obligan a hacer un trabajo de reflexión para encontrar la respuesta, este trabajo generalmente no le dirá mucho acerca de lo que estudian los matemáticos, o sobre qué son o para qué sirven las matemáticas.

Libros que contienen elementos de ficción

La última categoría que menciona Ruisánchez es «aquella en la que se encuentran los libros de divulgación de las matemáticas escritos con elementos de ficción». Los ejemplos que se mencionan en esta categoría son: *Planilandia: una novela de muchas dimensiones*, de Edwin A. Abbott; *Sphereland*, de Dionys Burger y *El tío Petros y la conjetura de Goldbach*, de Apóstolos Doxiadis. Cabe mencionar que dentro de esta categoría podemos ubicar un libro escrito por Juan Manuel Ruisánchez, titulado *Del infinito al vacío: un viaje de ida y vuelta.*

Dos nuevas categorías

Aunque concuerdo con las categorías de clasificación propuestas por Juan Manuel Ruisánchez, para tomarse como punto de partida para hablar de los libros de divulgación de las matemáticas, creo que se debe llevar a cabo una clasificación más detallada de los temas que se han tratado en los libros de divulgación de las matemáticas y de los distintos estilos con los que se ha escrito sobre el tema. Por cuestiones de espacio, no llevaré a cabo dicho estudio. Sin embargo, tomando en cuenta los objetivos de este ensayo, propondré dos nuevas categorías para la clasificación de libros de divulgación de las matemáticas, que no fueron contempladas por Ruisánchez. Estas nuevas categorías son las siguientes:

1. **Libros autobiográficos o de reflexión.** Varios matemáticos han escrito libros que hablan de su vida y su obra. Usualmente narran la manera en la que se adentraron al estudio de las matemáticas, quiénes fueron sus maestros más queridos, las dificultades que encontraron en sus estudios, etc. Muchos de estos libros están dirigidos a un público de no matemáticos e incluyen secciones en las que los autores tratan de transmitir la emoción del descubrimiento matemático y la importancia de su área de estudio.

Estos libros también incluyen consejos para las nuevas generaciones de matemáticos. Algunos ejemplos de los libros dentro de esta clasificación son: *Autobiografía*, de Bertrand Russell; *Cartas a una joven matemática*, de Ian Stewart; *A Mathematician's Apology*, de G. H. Hardy; *The Apprenticeship of a Mathematician,* de André Weil y *Memorias de juventud*, de Sofia Kowalewskaia.

2. **Biografías.** Estos libros generalmente han sido escritos por un matemático o un periodista científico. Aunque en teoría están dirigidos al público en general, muchas veces contienen explicaciones técnicas sobre algunos temas de matemáticas. El personaje principal es algún matemático y el hilo conductor del libro es la historia de su vida. Algunos ejemplos de textos biográficos son: *The Man who Only Loved Numbers*, de Paul Hoffman; *El elegido de los dioses: la historia de Evariste Galois*, de Leopold Infeld; *Incompleteness: The Proof and Paradox of Kurt Gödel,* de Rebecca Goldstein y *The Man Who Knew Infinity: A Life of the Genius Ramanujan*, de Robert Kanigel.

Los textos pertenecientes a las categorías propuestas son los antecedentes más relevantes para este ensayo, pues hablan de las matemáticas tomando como punto de partida a los hombres y mujeres que trabajaron en ellas. Dicho de otra manera, estos textos abordan a las matemáticas desde el punto de vista humano.

Tomando esto en cuenta, en los relatos de divulgación de las matemáticas que presento como parte de este ensayo, abordo la divulgación de las matemáticas a partir de la vida de aquellos que las estudiaron, considerando a las matemáticas como una creación humana. Así, haciendo eco a las palabras del matemático uruguayo Roberto Markarian, el tema de mi libro «no será sólo la matemática, sino más bien la matemática como elaboración humana, como una de las partes de la cultura humana». (Markarian 2003: 21)

1.3 El lado humano de las matemáticas

Después de varios siglos de hacer matemáticas, los matemáticos siguen haciéndose la pregunta siguiente sin poder llegar a un acuerdo respecto a su respuesta: ¿las matemáticas se crean o se descubren? En su libro *What is Mathematics, Really?*, Reuben Hersh comenta al respecto:

> ¿Las matemáticas se crean o se descubren? Esta vieja pregunta siempre se ha discutido. La discusión es una de las principales batallas entre los platonistas y los anti-platonistas. Los platonistas piensan que las entidades matemáticas no pueden crearse. Ya existen sin importar si las conocemos o no. Podemos descubrirlas, pero no podemos crear lo que ya está ahí.
>
> Al contrario, los formalistas e intuicionistas saben que las personas (principalmente los matemáticos) crean las matemáticas. No pueden ser descubiertas porque no hay nada que descubrir hasta que lo creamos. Cada posición es internamente consistente; sin embargo, ambas posiciones parecen incompatibles (Hersh 1997:72).

Cualquiera que haya hecho matemáticas puras sabe que la respuesta a la pregunta mencionada anteriormente no es fácil, pues se pueden encontrar argumentos razonables para defender que las matemáticas son una construcción humana o que solamente se descubren. Hersh propone una posición intermedia:

> La distinción entre inventar y descubrir es la distinción entre dos tipos de avance matemático. El descubrimiento parece estar completamente determinado. La invención parece venir de una idea que no estaba ahí antes de que su inventor pensara en ella. Pero entonces, después de que uno inventa una teoría, tiene que descubrir sus propiedades, resolviendo preguntas matemáticas formuladas con precisión. Entonces, la invención lleva al descubrimiento.
>
> La invención no solamente sucede durante la construcción de la teoría. En un problema bien formulado, las respuestas deben ser las mismas, pero los métodos de los distintos matemáticos que resuelven el problema pueden ser diferentes. Puede ser necesario hacer algo nuevo, aplicar un nuevo truco para descubrir la solución. Nuevamente, la invención es parte del descubrimiento.
>
> Un truco que se inventa para resolver un problema determinado, ayudará a otras personas a resolver los problemas en los que trabajan. Además, recibirá un nombre, y

> los matemáticos lo estudiarán para entenderlo. Para descubrir sus propiedades, algunas veces será necesario inventar otros trucos nuevos (Hersh 1997: 74).

Para Hersh, la construcción y el descubrimiento se complementan en distintos momentos del trabajo matemático.

En su artículo “Una aproximación naturalista a las matemáticas”, David Bloor habla sobre algunas características de las matemáticas que pueden complementar la visión de Hersh. Una de ellas es que «mientras existen diferencias culturales evidentes en, por ejemplo, la religión o la estructura social, todas las culturas desarrollan las mismas matemáticas, o algún aspecto particular de un único y auto-consistente cuerpo de matemáticas» (Bloor 141). Bloor también señala que seguramente hay una “Realidad” que es responsable de que las matemáticas que se han desarrollado en todas las culturas sean consistentes, pero ésta no es fácil de explicar. Sin embargo, sostiene que a través de la psicología y la sociología es posible dar un enfoque adecuado al estudio de la naturaleza del conocimiento matemático y del pensamiento lógico.

Para sustentar su propuesta, el autor discute dos puntos contradictorios acerca de la concepción del conocimiento matemático: el de Mill y el de Frege. Mill señala que si para los empiristas el conocimiento proviene de la experiencia y si las matemáticas son conocimiento, entonces deben provenir de la experiencia. Frege, en cambio, criticó estas ideas, pues trató de mantener la distancia entre las ciencias psíquicas y las matemáticas. Él opina que «los conceptos matemáticos tienen un refinamiento en su estructura y una pureza mayores quizá que los de ninguna ciencia» (Bloor 151). Bloor prefiere la visión de Mill y, al final de su artículo, concluye que si las matemáticas tratan de una “Realidad” que no se puede explicar, una realidad que es ajena al mundo físico, entonces las matemáticas deben tratar acerca de lo social.

La visión de Bloor me parece sumamente interesante, pues permite ver a las matemáticas como un cuerpo de conocimiento que los humanos han podido desarrollar en todas las culturas. Por lo tanto, es un tipo de conocimiento intrínsecamente humano. Esta idea puede ser de gran ayuda para un divulgador de las matemáticas, pues puede propiciar el acercamiento del conocimiento matemático a un público de no especialistas. Sin embargo, también es importante señalar que este punto de vista se sustenta en la idea de que los objetos físicos, las situaciones y las manipulaciones pueden funcionar, claramente, como modelos de las diversas operaciones matemáticas básicas, y que de éstos se podría seguir la construcción del resto del edificio matemático. Creo que este último punto es una simplificación gigantesca de las matemáticas, pues dentro de este campo de estudio hay estructuras abstractas que no podrían derivarse del mundo físico, aún a partir de una larga cadena lógica, que empezara con un objeto físico.

Tomando en cuenta estas ideas, para efectos de este trabajo adoptaré una visión similar a la de Hersh, aceptando que la construcción y el descubrimiento se complementan en distintos momentos del trabajo matemático. Sin embargo, al redactar los relatos que incluyo en este ensayo, tomé como punto de partida la visión constructivista de las matemáticas, para presentar el trabajo matemático desde una perspectiva humana.

De acuerdo con León Olivé, en su libro *Multiculturalismo y pluralismo*, la tesis fundamental del constructivismo sostiene que el contenido del conocimiento y de las teorías científicas está determinado por un marco conceptual que comparten los miembros de una comunidad, el que presuponen sus prácticas y en sus aproximaciones a la realidad para conocerla y para interactuar con ella. Esto no solamente se aplica al conocimiento de las ciencias naturales, como la física, la química y la biología, que pretenden construir modelos del mundo que nos rodea, sino también al conocimiento matemático pues, aunque algunas personas lo consideran algo abstracto y ajeno a su contexto cultural, que como ya mencioné anteriormente es una creación intrínsecamente humana.

1.4 ¿Por qué escribir relatos de divulgación de las matemáticas?

El motivo principal para escribir un libro de divulgación de las matemáticas es ayudar a cambiar la percepción que tiene el público en general de esta área del conocimiento, pues la mayoría de la gente considera que es aburrida y complicada. Como mencionamos en la sección 1.2, hay una gran cantidad de libros de divulgación de las matemáticas, pero pocos de ellos son efectivos. Una de las razones por las que esto sucede es que éstos presentan al conocimiento matemático como algo distante y ajeno al contexto de los lectores.

Es curioso observar que en la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles y también en muchos textos de divulgación de las matemáticas se menciona a los objetos matemáticos independientemente de quienes los estudiaron por primera vez. Así, en la secundaria y en la preparatoria se habla del “Teorema de Pitágoras” sin explicar quién era Pitágoras o por qué el teorema lleva su nombre. En la preparatoria y en la licenciatura en matemáticas se continúa con ese sistema. Por ejemplo, en los cursos universitarios se habla del teorema de Noether, el conjunto de Cantor o la hipótesis de Riemann, sin nunca mencionar datos de quiénes fueron las personas que los estudiaron.

En este sentido, la enseñanza de las matemáticas contribuye a la creencia de que son un área ajena a la mayor parte de los individuos, quienes la consideran sumamente complicada pues, de acuerdo a la percepción general, sólo los especialistas son capaces de entenderlas. De acuerdo con David Bloor, «se puede ver a las matemáticas como si estuvieran rodeadas por un aura protectora. [… Pareciera] que las verdades matemáticas no sólo son ineluctables, sino también únicas e inmutables» (Bloor 140). Tomando un punto de partida distinto al tradicional, mi propuesta pretende acercar la vida de los matemáticos al público en general, mostrando su obra como una actividad intrínsecamente humana.

Mi intención al escribir un libro de divulgación de las matemáticas no es enseñarles a los lectores a resolver problemas matemáticos, ni tampoco hablar detalladamente de los objetos matemáticos, convirtiéndolos en los personajes principales del texto. Mi objetivo al escribir este texto es mostrar la vida de algunos hombres y mujeres que realizaron avances importantes en sus áreas de estudio, y hablar brevemente, de manera sencilla, acerca de su obra. La idea es mostrar a las matemáticas como una parte más de la cultura y a los matemáticos como un grupo de hombres y mujeres que trabajaron en un área interesante del conocimiento humano.

Para lograr este acercamiento desde el lado humano de las matemáticas, llevé a cabo estudios extensos de la vida y la obra de los matemáticos de los que hablo en los relatos, desde el punto de vista de los estudios culturales de la ciencia. Este punto de vista me permitió construir relatos que incluyeran elementos pertenecientes a varias esferas del contexto histórico, social y cultural de los personajes, incluyendo las perspectivas de género, y los choques entre la cultura científica y el contexto cultural de una sociedad ajena a la ciencia. Por lo tanto, concuerdo con las ideas de Valeria García en su libro *Las ciencias sociales en la divulgación:*

> Pretendemos así fundamentar la necesidad de una divulgación que muestre a la ciencia como una manera de pensar y de ver el mundo, como una forma de razonamiento en la cual sólo se acepta como válido aquello que se fundamenta y donde no se acepta nada por imposición: una divulgación que no se limite a difundir el conocimiento de la ciencia o una caricatura de su metodología; una divulgación que contribuya a que la población apoye una producción científica propia y que contribuya a aumentar la matrícula de jóvenes que se inscriben en carreras científicas. Y para que esta divulgación sea posible, los factores sociales que permiten comprender el desarrollo histórico de la ciencia (incluyendo su estado actual) y las ciencias sociales como un contenido susceptible de ser divulgado, no pueden ser excluidos (García: 11).

En los relatos matemáticos que escribí, tomé en cuanta los factores sociales que permiten comprender el desarrollo de la ciencia, y usé los métodos que ponen a nuestro alcance las ciencias sociales y la literatura, para lograr una comunicación más efectiva del quehacer matemático.

Quiero aclarar que mi propuesta para hacer divulgación de las matemáticas no pretende excluir sino complementar otras propuestas de divulgación del tema.

Capítulo 2. Principios integradores

2.1 Estudios culturales de la ciencia

Para escribir los artículos sobre la vida y obra de varios matemáticos, que conformarán los capítulos del libro que propongo en esta tesis, llevé a cabo estudios detallados desde el punto de vista de los estudios culturales de la ciencia.

Peter Rose define este concepto en su artículo "¿Qué son los estudios culturales de la ciencia? del modo siguiente:

> Por conveniencia, adopto la frase "estudios culturales de la ciencia" para referirme a este cuerpo homogéneo de estudios en historia, filosofía, sociología, antropología, teoría feminista y crítica literaria […] Entonces, ¿qué son los estudios culturales de la ciencia? Uso este término de manera muy general para incluir varias investigaciones de las prácticas a través de las cuales el conocimiento científico se articula y se mantiene en contextos culturales específicos, y se traslada y se extiende a nuevos contextos. Se escoge el término cultura de manera deliberada tanto por su heterogeneidad (puede incluir a la "cultura material" y a las prácticas sociales, a las tradiciones, o a la constitución de identidades, comunidades y solidaridades) y sus connotaciones de estructuras y campos de significado. […] Los estudios culturales de la ciencia toman como su objeto de investigación el tráfico entre el establecimiento de conocimiento y aquellas prácticas y formaciones culturales a las que los filósofos de la ciencia muchas veces se refieren como "conocimientos externalistas". El conocimiento científico se considera una formación cultural que tiene que ser entendida a través de estudios detallados de los recursos de articulación en los que se basa, las situaciones a las que responde, y los modos en los que transforma esas situaciones y tiene un impacto sobre otras. […] Los estudios culturales de la ciencia pertenecen no solamente a la historia de la academia y sus interpretaciones históricas, filosóficas, y sociológicas de la ciencia, pero también a la historia de la ciencia, la cultura de la ciencia, y las luchas políticas acerca del conocimiento científico (Rose 1992: 1-3).

El enfoque de los estudios culturales de la ciencia permite estudiar a la ciencia como una actividad humana a la que pueden influenciar distintos factores externos, por ejemplo, las prácticas sociales, las identidades políticas y los contextos históricos.

Tomando esto en cuenta, estudié la vida y la obra de los matemáticos de los que hablo en los relatos en muy diversas fuentes, por ejemplo, biografías, artículos matemáticos con extractos biográficos, cartas, libros, artículos y manuscritos antiguos originales, entre otras.

En la mayoría de los casos, encontré textos biográficos que resultaban sumamente áridos, y que hacían referencias frecuentes a objetos matemáticos, usando un lenguaje matemático técnico para escribirlos. En algunas ocasiones, la mayor parte de la información que se encontraba disponible sobre un personaje en particular era parte de algún artículo matemático en el que se incluía una pequeña síntesis biográfica. Este estilo resulta complicado y aburrido para los lectores que no están familiarizados con el lenguaje matemático.

Un ejemplo de la manera en que usé distintos tipos de textos como referencia para los relatos que escribí es el estudio que llevé a cabo sobre Nicolas Bourbaki. La mayor parte de los textos que encontré sobre la historia del grupo son textos que escribieron aquellos miembros que lo abandonaron al cumplir 50 años, como dictaban las reglas de la cofradía. Estos escritos, que contienen pequeños fragmentos sobre la historia de Nicolas Bourbaki, regularmente son ponencias que los autores presentaron frente a un público de matemáticos, y que resultan sumamente tediosas para un lector que no está familiarizado con el contenido, el estilo y el lenguaje matemático que aparece en dichas pláticas.

Para contextualizar el nacimiento de Nicolas Bourbaki, leí varios artículos sobre la historia de Francia en los años treinta del siglo pasado. Me percaté de que en la época había un movimiento intelectual que estaba rompiendo con las barreras de lo establecido hasta ese momento. Personajes como André Breton en el arte y como Henry Miller en la literatura estaban rompiendo los esquemas que habían guiado sus disciplinas anteriormente. Estos personajes se reunían con sus amigos en los cafés del Barrio Latino de París. Curiosamente, los miembros de Nicolas Bourbaki escogieron el mismo lugar para tener sus primeras reuniones.

No es coincidencia que la sociedad secreta de matemáticos haya roto con los cánones matemáticos que le dictaba la generación anterior, en un momento en el que los artistas y literatos hacían lo mismo en muchas otras disciplinas. En este sentido, las decisiones que los miembros de Nicolas Bourbaki tomaron para llevar a cabo su obra estaban directamente influenciadas por el momento histórico y cultural que vivieron.

2.3 Estudios de género en la divulgación de las matemáticas

Entre los relatos que incluyo en este ensayo, hay algunos que hablan de la vida y la obra de mujeres matemáticas. A continuación detallo las razones por las que creo que es importante hablar del trabajo de las mujeres matemáticas en la divulgación de las matemáticas.

De acuerdo con el documento *She figures 2006*, publicado por la Comisión Europea, solamente 29% de los científicos que hacen investigación son mujeres. Este porcentaje es aún menor en los institutos de investigación en México. Un ejemplo de esto es que en el Instituto de Matemáticas de la UNAM solamente 21.8% de los investigadores son mujeres.[7]

Se han discutido, en varios foros, los posibles factores que pueden afectar el que haya pocas mujeres haciendo investigación de matemáticas. Una de las razones es que las decisiones de las niñas y las jóvenes acerca de qué estudiar están influenciadas por los estereotipos femeninos que aparecen como representantes de cada una de las profesiones en los medios y en su entorno social y cultural.

De este modo, mientras en las películas y en la televisión ser una mujer hermosa pero poco inteligente se presenta como algo deseable, las mujeres científicas se consideran seres extraños. Al respecto, Mary Morse comenta lo siguiente en su libro *Women and the Scientific Enterprise*:

7 Estos datos se tomaron de la lista de investigadores que aparece en la página del Instituto de Matemáticas de la UNAM en: https://info.matem.unam.mx/about/InvestigadoresDF

> Las imágenes más conocidas de las mujeres científicas en los medios normalmente son poco atractivas y tienen algún tipo de deformidad. No están casadas (más que con su trabajo). Regularmente trabajan como subordinadas (son técnicas, etc.) y nunca toman las decisiones principales. Son sumamente sensibles o, en el otro lado del espectro, son "frías". […] ¿Qué hacen las mujeres científicas? No sabemos. Las películas están poco interesadas en mostrarnos eso, sin mencionar la incompetencia que muestran cuando intentan hacerlo (esto también se aplica a los científicos hombres). ¿Qué usan? Regularmente, ropa poco atractiva y sin estilo, hasta que tienen un encuentro con un protagonista que no es científico que las transforma (Morse 1995: 54-55).

El tipo de representaciones de las mujeres científicas que aparecen en los medios, en el siglo XXI, no es algo nuevo, sino la continuación de una tradición de varios siglos. Ana María Sánchez comenta lo siguiente en su libro *La ciencia y el sexo*:

> Tras un repaso de lo que llama *científicas en la antigüedad*, sorprendentemente desde la prehistoria como herbolarias e inventoras de instrumentos y técnicas, y donde no pueden faltar Aspasia, María la Hebrea, Hipatia, la legendaria Trotula y la abadesa Hildegarda, dice Margaret Alic en su libro *El legado de Hipatia* que así como los hombres, tras la revolución científica del siglo XVII se volvieron científicos aficionados, reuniéndose en grupos y abriendo nuevas perspectivas para la investigación y el descubrimiento, sus esposas y hermanas se convirtieron en "damas de ciencia". Aunque, según Alic, muchísimas mujeres *ayudaron a dirigir y a reflejar el pensamiento científico* en los siglos XVII y XVIII, muy pocas lograron superar esta etiqueta. La imagen de la dama de ciencia debía influir durante largos años en la posición de las mujeres en la ciencia. Mucho después de que los hombres llegaron a ser científicos profesionales, las mujeres seguirían apareciendo ante los ojos de la sociedad en calidad de aficionados (Sánchez 2004: 123).

La idea de que las mujeres científicas eran aficionadas, aunque sobresalieran enormemente en un área de la ciencia, continuó durante el siglo XIX. Las mujeres que, como la gran matemática alemana Emmy Noether, se interesaban en estudiar un área científica, se topaban con un sinfín de barreras, pues no se creía que una mujer fuera capaz de estudiar matemáticas. Al respecto, Ana María Sánchez explica lo siguiente:

> Como las mujeres eran tenidas por suaves, débiles e irracionales, y la ciencia es dura, rigurosa y racional, las científicas eran, por definición, seres contra natura. Y no acababan de derribar un obstáculo cuando otro se erigía en su camino. Las que se aventuraban, como la matemática Emmy Noether, no sólo eran legalmente excluidas de las universidades, sino también de las escuelas que preparaban a los jóvenes para entrar a las universidades (Sánchez 2004: 125).

Si a pesar de todos los obstáculos las mujeres lograban obtener un título universitario y lograban conseguir un empleo como investigadoras, se les pagaba menos que a los hombres. Por si fuera poco, se enfrentaban al rechazo de sus colegas del género masculino porque se consideraba anormal que una mujer estudiara ciencia.

Ya en el siglo XX las universidades se ufanaban de abrirles sus puertas a las mujeres; sin embargo, la discriminación hacia ellas continuó, pues muchas de ellas hicieron descubrimientos o lograron avances excepcionales sin recibir ningún pago o reconocimiento por ellos. Un ejemplo de esto es la historia de Jocelyn Bell, que descubrió las estrellas de neutrones. Ella le contó acerca del descubrimiento a su asesor de tesis Antony Hewish, quien ganó el premio Nobel por el hallazgo de su alumna.

Por otra parte, es importante mencionar que hay casos en los que no sólo se les ha negado el reconocimiento científico a las mujeres científicas, sino que se les ha ignorado por completo. Este es el caso de la científica mexicana Ruth Gall, una de las pioneras del estudio de los rayos cósmicos, de la que muy poca gente ha oído hablar.

Para ayudar a cambiar el estereotipo de las mujeres matemáticas entre las niñas y las jóvenes mexicanas, y en la sociedad en general, creo que es importante hablar de su vida y obra de un modo en el que se reconozca el valor de su trabajo. En este sentido, concuerdo con Ana María Sánchez cuando señala que es importante «fomentar entre las jóvenes la vocación científica mediante el contacto con investigadoras y docentes, biografías de científicas ejemplares y productos de divulgación que aborden temas científicos de interés para las mujeres» (Sánchez 1994:175).

Teniendo en cuenta las ideas discutidas anteriormente, incluyo las historias de tres mujeres matemáticas que lograron avances importantes en sus áreas de investigación, reconociendo la importancia de su obra, discutiendo los obstáculos a los que se enfrentaron, y presentándolas como mujeres inteligentes, sin caer en los estereotipos clásicos de la representación de las mujeres científicas.

2.2 Cultura científica y contexto social

Muchos de los obstáculos con los que se han encontrado mujeres y hombres matemáticos para poder desarrollar su labor están relacionados con el choque entre dos contextos culturales: el de los científicos y el de una sociedad compuesta por individuos ajenos a la ciencia. Este choque determinó en gran medida el rumbo que tomaron las investigaciones de los matemáticos cuya vida discuto en los relatos incluidos en este ensayo.

Para estudiar este choque entre las dos culturas, es importante entender cómo funciona la comunidad matemática. La comunidad epistémica pertinente[8] que decide qué saberes se consideran conocimientos matemáticos, son los investigadores profesionales que han sido educados, durante varios años, en la tradición de las matemáticas occidentales. Esta comunidad epistémica funciona mediante ciertas prácticas cognitivas.[9] Dentro de este contexto, los matemáticos

---

[8] De acuerdo con Villoro, en su libro *Creer, saber, conocer*, llamemos sujeto epistémico pertinente de la creencia de S en p a todo sujeto al que le sean accesibles las mismas razones que le son accesibles a S y no otras, y comunidad epistémica pertinente al conjunto de sujetos epistémicos pertinentes para una creencia. Todo sujeto forma parte de una comunidad epistémica determinada, constituida por todos los sujetos epistémicos posibles que tengan acceso a las mismas razones.

[9] De acuerdo con Olivé, en *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*, las prácticas cognitivas, son aquellas a través de las cuáles se aplican y se evalúan los diferentes tipos de conocimientos. Se ven como las unidades de análisis centrales de la epistemología, y se entienden como sistemas dinámicos que incluyen al menos los siguientes elementos, que deben verse como íntimamente relacionados e interactuando entre sí: a) Un conjunto de *agentes* con capacidades y con propósitos comunes; b) Un *medio* del cual forma parte la práctica, y en donde los agentes interactúan con otros objetos y otros agentes; c) Un conjunto de objetos (incluyendo otros seres vivos) que forman también parte del medio. Sujetos de investigación, pacientes, vacunas, animales, etc. d) Un conjunto de acciones (potenciales y realizadas de hecho) que constituyen una estructura.

son un conjunto de agentes cuyo propósito común es estudiar las estructuras matemáticas abstractas y encontrar nuevas propiedades y elementos en ellas. Ellos interactúan en una comunidad formada por pares y sus acciones consisten en plantear problemas, junto con otros matemáticos o de manera individual. Una vez que localizan un problema, plantean una conjetura para su solución y tratan de probar la veracidad de dicha conjetura con métodos lógicos aceptados por la comunidad matemática. Cuando obtienen una prueba de la conjetura, la someten a la aprobación de la comunidad de matemáticos.

Durante el proceso que va de la construcción, o del descubrimiento del conocimiento matemático, a su aceptación como tal en la comunidad epistémicamente pertinente, intervienen varias representaciones de las matemáticas.[10] Por una parte, las representaciones *objetivas* son aquellas que tienen los investigadores para creer que un objeto matemático tiene ciertas características y que «es como se le describe». Las *subjetivas*, son «formas de ver el mundo», que pueden ser intersubjetivas, por ejemplo la creencia de que los objetos matemáticos "existen" en un mundo platónico. Finalmente las *ideológicas*, que forman parte de las creencias subjetivas de la ideología acerca de las matemáticas, dentro del grupo de los matemáticos. Por ejemplo, qué áreas de estudio de las matemáticas es importante estudiar y por qué.

Todas estas representaciones, que se hacen dentro de la comunidad de los matemáticos, influyen en los argumentos que se dan en el debate para reconocer o no un cierto tipo de saber como conocimiento matemático. Este debate tiene lugar entre pares, y aquellos que no pertenecen a la comunidad matemática muchas veces ni siquiera se enteran de que éste se está llevando a cabo. Entonces se crea una brecha entre los matemáticos y aquellos que no lo son.

[10] Las representaciones son modelos del mundo, pero no sólo son modelos, pues el modelo es parte de la representación, pero también lo representado forma parte de la representación, y, más aún, la representación incluye la relación que se establece entre lo representado y el representante. Para que esa relación exista, es indispensable que intervenga un agente, individual o colectivo, que produce la representación y que guía sus acciones en función de tal representación. En el caso de los matemáticos, los productores de representaciones *en* las matemáticas son los matemáticos.

Una de las consecuencias de esta brecha es que en la cultura popular se han creado imágenes equívocas de los matemáticos y de su labor. En su libro *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Gerald Holton habla de algunas de las imágenes de la ciencia —que también son imágenes de las matemáticas— en la cultura popular:

- Pensamiento puro y poder práctico: La ciencia se concibe como un pensamiento puro que le ayuda a la mente a encontrar la verdad y como un poder que proporciona herramientas para lograr acciones efectivas. El problema con esta visión es que rara vez se reconoce que la ciencia también se ocupa de generar una parte importante de nuestro lenguaje simbólico, y proporciona algunas de las bases metafísicas y las orientaciones filosóficas de nuestra ideología.
- Iconoclasismo: se considera que el científico es un iconoclasta. En varios momentos históricos se ha considerado que la ciencia atenta contra las creencias religiosas o morales de una sociedad.
- Perversión ética: se considera a la ciencia como una fuerza que puede invadir, pervertir y destruir al hombre. De esta imagen se deriva el estereotipo del científico loco de la ciencia ficción que usa sus conocimientos para intentar destruir el mundo.

Este tipo de imágenes u otras similares han provocado un rechazo a los matemáticos y a su labor en distintos momentos históricos. Por ejemplo, la idea que prevalecía durante el renacimiento inglés de que las matemáticas eran un tipo de conocimiento diabólico provocó que John Dee fuera perseguido por sus investigaciones sobre las teorías pitagóricas. Del mismo modo, la creencia que se tenía en la Alemania de finales del siglo XIX de que las mujeres no deberían estudiar matemáticas impidió por varios años que Emmy Noether trabajara como investigadora en una universidad.

Por otro lado, los científicos han reaccionado ante este tipo de imágenes, reforzando la idea de que la ciencia es el conocimiento más valioso de nuestra época. Al respecto de este punto Michael Mulkay comenta lo siguiente en su ensayo “La ciencia y el contexto social”:

> Se ha argüido no solo que el conocimiento científico es intrínsecamente valioso, sino asimismo que, debido a que es el único tipo válido de conocimiento, necesariamente conduce a un beneficio práctico. Se describe a la ciencia como única en su adquisición acumulativa de hechos incuestionables, los cuáles se obtienen siempre y cuando se les permita a los científicos acercarse al estudio de la naturaleza con valores que plieguen las tendencias humanas hacia algún sesgo, prejuicio o irracionalidad. Los científicos a su vez describen estos valores en términos tales como independencia, disciplina emocional, imparcialidad, objetividad, una actitud crítica, etc., que son virtualmente idénticos a los que se usan en el análisis sociológico habitual (Mulkay 1979: 351).

Transmitir la imagen de que la ciencia en general, y las matemáticas en particular, son incuestionables, tal vez les permita a los científicos tener autonomía y apoyo para realizar su labor; sin embargo, aparte de dar una idea equívoca del quehacer matemático, esta imagen contribuye a acentuar la idea de que las matemáticas se encuentran al margen de la cultura.

En los relatos que incluyo en este ensayo, traté de reflejar el choque entre la cultura matemática y el contexto cultural, que afectó de varias maneras la vida y la obra de los matemáticos que discuto, mostrando la manera en la que pudieron continuar su labor, llegando a acuerdos con las sociedades en las que vivieron. Además, trato de retratar el quehacer matemático como una actividad humana, en la que se cometen varios errores antes de encontrar soluciones adecuadas.

Capítulo 3. Intertextualidad

3.1 El uso de los recursos literarios en la divulgación de la ciencia

En los últimos años, varios críticos de la divulgación de la ciencia han señalado que el uso de las herramientas de la literatura es un recurso eficaz para crear productos más efectivos. Por ejemplo, Ana María Sánchez comenta en su libro *La divulgación de la ciencia como literatura* que «los recursos de que echa mano [la divulgación de la ciencia] pertenecen más a la literatura que a la ciencia» (Sánchez 2000: 11). Ella sostiene que «la imaginación del lector se compromete con la originalidad, y que tratar un tema científico con el concepto creativo de la literatura en el sentido de una forma de expresión personal e innovadora debe ser el ideal de la obra de divulgación. Independientemente del tema científico, la obra debe provocar placer al lector» (Sánchez 2000: 11). Por otro lado, Aquiles Negrete señala en su libro *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas* que «la narrativa ofrece un marco que vincula diferentes elementos de información mediante tropos retóricos como la rima, el ritmo, la sorpresa, el humor y la metáfora. Hay una mayor probabilidad de recordar información si ésta se expresa mediante imágenes poéticas, coloridas, humorísticas, exageradas o que impliquen algún tipo de acción» (Negrete 2008: 60). Así, las obras de divulgación de la ciencia no sólo deben transmitir el conocimiento científico, sino lograr que el lector pase un rato agradable.

Los divulgadores que comparten este punto de vista usan distintas herramientas literarias, por ejemplo los símiles y las metáforas, para comunicar la ciencia de una manera grata y accesible. Además, algunos han experimentado con el uso de la narrativa, pues, como señalan Aquiles Negrete y Cecilia Lartigue en su artículo “Learning from education to communicate science as a good story”, «las narrativas son una alternativa y un medio importante para comunicar la ciencia de una manera precisa, atractiva, imaginativa y memorable» (Negrete 2004: 1).

En su libro *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*, Ana María Sánchez clasifica en cuatro grandes categorías los textos que de alguna manera mezclan los temas científicos con las narrativas literarias:

> Divulgación de la ciencia: su fuente es la ciencia, e intenta hacer accesible el conocimiento científico al público; es la única categoría con este objeto primario. Es tan importante el estilo como el grado de apego a la ciencia al recrearla. Ejemplo: *El quinteto de Cambridge*, de John Casti.
>
> Ciencia en la ficción: esta categoría es una propuesta de Carl Djerassi. Sus novelas pertenecen al género que él ha llamado no “ciencia ficción” sino “ciencia *en* la ficción”, cuyo objetivo es hacer llegar la ciencia al público no científico e incluso anticientífico, recurriendo a tramas que toquen aspectos de la ciencia que en su mayoría son científicos, tanto reales como imaginarios. Ejemplo: *El gámbito de Bourbaki,* de Carl Dijerassi.
>
> Ficción científica: Toma a la ciencia como inspiración y la transforma de muchas maneras y en distintos grados; aun así, la ciencia sigue siendo reconocible. Su objetivo primario no es transmitir conocimiento, ni tiene en cuenta, en ese sentido, al público receptor; lo que intenta crear en él es una impresión, al igual que cualquiera otra obra literaria. Ejemplo: *En busca de Klingsor*, de Jorge Volpi.
>
> Ciencia ficción: La ciencia ficción es una especulación realista sobre acontecimientos posibles, que no habría tenido lugar sin su contexto científico. Ejemplo: *Contacto* de Carl Sagan.

Los autores que escribieron las obras contenidas dentro de estas cuatro categorías usan varias herramientas literarias para comunicar sus ideas de una manera agradable, interesante y que atrape la atención del autor.

Las herramientas literarias que más frecuentemente aparecen en estos textos son la metáfora y el símil. De acuerdo con Aquiles Negrete, «las metáforas son recursos fundamentales de la narrativa. Son modelos conceptuales que nos permiten percibir, entender, construir y comunicar nuestra visión del significado de la realidad» (Negrete 2009:48). En cuanto al símil (o analogía), Ana María Sánchez Mora comenta que «opera (al igual que la metáfora) mediante evocación de una imagen asociada, una representación mental pero con mayor solidez concreta» (Sánchez 2009: 102). Los divulgadores usan ambas herramientas para “recrear” el conocimiento científico, sin necesidad de recurrir a los términos técnicos de las distintas disciplinas científicas.

En muchos de los trabajos de divulgación de la ciencia también se usan imágenes visuales para describir algún objeto científico. Sin embargo, pocas veces se usan imágenes auditivas, táctiles, gustativas y olfativas para enfatizar una imagen visual. Éste es uno de los recursos que más usan los literatos, pues han encontrado que el uso de las imágenes de todos los tipos pueden hacer más vívida la experiencia literaria.

Otra de las herramientas con las que ya han experimentado los divulgadores es la “personificación” que, de acuerdo con *The Oxford Anthology of English Literature*, consiste en «tratar a una cosa […] como si fuera una persona» (Kermode 1969: 2327). Esta es la imagen que usa Richard Dawkins en el título de su libro *El gen egoísta.* Otras herramientas literarias que pocos divulgadores han usado son la alegoría, la hipérbole, la ironía, el oxímoron y la paradoja, entre otras.

La mayor parte de los divulgadores que han usado una o más de las herramientas descritas anteriormente, lo han hecho sin haber estudiado textos de teoría literaria, o sin haber tomado cursos en los que se discutan las herramientas más usuales de la literatura. Muchos de ellos han “redescubierto” maneras de construir relatos que los escritores literarios han dominado por varios siglos. En este sentido, si queremos hacer divulgación de la ciencia escrita que sea efectiva, amena y precisa en términos científicos, la teoría literaria existente puede proporcionarnos herramientas que nos ayuden a comunicar ideas complicadas de maneras novedosas.

Al estudiar los textos de teoría literaria, no solamente nos encontraremos con la manera en la que los escritores han jugado con las herramientas literarias mencionadas anteriormente, sino que podremos observar la diversidad de géneros literarios que usan, por ejemplo, la novela, el cuento, la obra de teatro y la poesía. Dentro de estos géneros hay varios subgéneros, con estructuras típicas, por ejemplo, la biografía, el ensayo, la novela erótica, las fábulas, los cuentos de hadas, el cuento o la novela de aventuras, la novela o el cuento de detectives, la novela gótica, la ficción histórica, la novela y el cuento de terror, la novela de misterio, la novela romántica, la sátira, etc.

3.2 Dos textos de divulgación de las matemáticas

Uno de los primeros autores mexicanos que usó técnicas literarias para escribir divulgación de las matemáticas fue Javier Bracho en su libro *¿En qué espacio vivimos?* En este texto el autor explora el espacio donde vivimos los seres humanos a través de una serie de textos cortos —cuentos y reseñas— que narran historias situadas en varias épocas y lugares.

Aunque creo que la propuesta que hace Bracho en su texto es sumamente innovadora e interesante, al hacer un análisis de éste tomando como punto de partida mi definición de divulgación de la ciencia, llegué a la conclusión de que los primeros dos textos del libro, “Relatividad en la corte de los reyes católicos” y “Planotitlán”, sí son divulgación de la ciencia, mientras que el último, “Soñata en tres tiempos y cuatro espacios”, no lo es.

El cuento “Relatividad en la corte de los reyes católicos” es divulgación porque lleva las matemáticas a un público no especializado de una manera clara, amena y accesible. Su autor logra este cometido usando algunos escenarios familiares como Tenochtitlán o a personajes históricos que comunican las preocupaciones de su época, En este cuento, el trabajo de Bracho es interdisciplinario, pues se conforma a partir de elementos que provienen tanto de la ciencia como de la literatura.

Así, aunque el autor discute en el mismo si, de acuerdo con los conocimientos de la España de Colón, la Tierra podía considerarse un plano, una esfera o un toro, la discusión se lleva a cabo a través de diálogos cómicos. Además, el autor hace una recreación de algunos temas de matemáticas usando herramientas literarias como los símiles, por ejemplo cuando los personajes comparan a la Tierra con una naranja.

En el segundo texto, “Planotitlán”, Javier Bracho «reseña y autoctoniza a *Flatland*», novela clásica de Edwin Abbott. Para hacerlo, narra brevemente la trama del libro usando varios recursos literarios como la personificación, de la que echa mano al retomar a los personajes que aparecen en *Flatland* tales como Mr. Square, un cuadrado "clasemediero". Al final del texto, Bracho comenta brevemente el libro de Abbott, animando al lector a leerlo.

El último cuento del libro, "Soñata en tres tiempos y cuatro espacios", contrasta fuertemente con los dos primeros textos del libro, pues si bien es cierto que Javier Bracho usa un estilo literario para dar imágenes claras de ciertos objetos matemáticos, intercala estas narraciones con párrafos que resultan más adecuados para un libro de texto que para uno de divulgación de la ciencia. Entonces, mientras que Bracho describe de una manera casi poética el movimiento de un hombre dentro de un espacio en forma de toro matemático, más adelante explica cómo se forma esta figura usando ecuaciones y explicaciones técnicas, lo cual resulta poco accesible para cualquiera que no sea especialista. Por lo tanto, "Soñata en tres tiempos y cuatro espacios" no es divulgación de la ciencia.

Otro autor que echa mano de las herramientas literarias para escribir divulgación de las matemáticas es Juan Manuel Ruisánchez en su libro *Del infinito al vacío: un viaje de ida y vuelta*. Aunque las técnicas y los objetivos del libro que propongo y del libro de Ruisánchez son distintas, lo considero el antecedente más cercano a esta tesis, en el sentido de que el autor usó varias herramientas literarias para construir sus narrativas.

En este trabajo, Ruisánchez demuestra que «la tendencia actual de la literatura de divulgación de las matemáticas hacia las narrativas de ficción tiene una base sólida, y que representa una herramienta muy importante para acercarse a un público que, por lo general, siente fobia y desinterés por las matemáticas» (Ruisánchez 2005: 5).

El trabajo de Ruisánchez logra transmitirle al público en general algunos conceptos de matemáticas de manera efectiva, por ejemplo el concepto de infinito en su cuento "El gran hotel Cantor". En este texto, el narrador es un niño, cuyo padre es el recepcionista del hotel más grande del mundo, tan grande que, aunque esté lleno, siempre hay lugar para más huéspedes, pues es infinito. En el cuento, el niño narra distintas maneras en las que se pueden desocupar cuartos en el hotel, para albergar grupos infinitos de huéspedes.

Aunque la historia del “Gran Hotel Cantor” no es original —pues está basada en las metáforas que inventó el matemático alemán David Hilbert para explicar los conjuntos transfinitos— la manera en la que la relata Ruisánchez si lo es, pues logra que una idea matemática dé lugar a un relato memorable.

La estrategia que usa el autor no es igualmente efectiva en otros casos, por ejemplo, en “La paradójica historia de P”. En este cuento, Ruisánchez narra “la historia común de un hombre extraño. Algunos pensaban que era un genio que desafiaba la lógica, otros sólo lo consideraban loco” (Ruisánchez 1995: 23). En esta historia, el protagonista se encuentra en su camino con varias de las paradojas matemáticas más clásicas, por ejemplo, la paradoja del barbero.[11] El cuento es efectivo en términos narrativos, pues logra transmitir la idea de que el personaje principal se encuentra con situaciones increíbles, por no decir imposibles. Sin embargo, es posible que si un lector lego lee el cuento, no sepa qué es una paradoja. Por lo tanto, no sabrá que muchas de las situaciones de las que habla el cuento son paradojas. Además, tampoco entenderá que, en términos matemáticos, la paradoja del barbero se puede expresar del modo siguiente: «Consideremos un conjunto A, definido como el conjunto de todos los conjuntos que no son elementos de sí mismos. ¿Cabría preguntarse si A es o no es un elemento del conjunto A?» Aunque Ruisánchez intenta un paralelismo literario incluyendo las dos representaciones de la paradoja, éste no tiene por qué ser obvio para un lector que no esté familiarizado con la teoría de conjuntos.

Es interesante observar que los personajes principales de los cuentos de Juan Manuel Ruisánchez generalmente son los objetos matemáticos, por ejemplo, los conjuntos transfinitos, las paradojas, las teselaciones, etc. En algunos cuentos

---

[11] La paradoja de Russell o paradoja del barbero, se puede enunciar como sigue. En una barbería hay un cartel que dice lo siguiente: Yo afeito a quienes no se afeitan a sí mismos, y solamente a éstos. La pregunta es: ¿quién afeita al barbero? Si el barbero se afeita él mismo, entonces forma parte de las personas que se afeitan a sí mismas, por lo que no podría afeitarse a sí mismo. Si no se afeita a sí mismo, entonces formaría parte de las personas que no se afeitan a sí mismas, por lo que debería afeitarse el mismo. Esta paradoja es una representación sencilla de un resultado matemático complicado.

aparecen personajes u objetos que llevan el nombre de algún matemático famoso; sin embargo, para alguien que no sea matemático, el hecho de que un hotel se llame Cantor, que un bibliotecario se llame Russell, o que un viejo maestro, llamado Euclides, tenga alumnos llamados Poincaré, Lobachevsky y Gauss es irrelevante, pues no sabrá que estos nombres son referencias a matemáticos famosos.

Aunque la intención de Ruisánchez en *Del infinito al vacío: un viaje de ida y vuelta* es hacer divulgación de la ciencia, creo que en realidad es uno de los representantes de una nueva corriente literaria internacional que llamaré "narrativa científica". Los exponentes de esta nueva corriente literaria están interesados en abordar temas científicos y en acercarlos al público en general, que usualmente no tiene contacto con ellos. Este movimiento literario reacciona ante la idea de que la ciencia esté en manos de unos pocos. Muchos de los representantes tienen una formación científica, pero están sumamente interesados en las narrativas literarias como un medio para comunicar la ciencia. Algunas de las características de la "narrativa científica" son: a) los autores están interesados en escribir cuentos, poemas, relatos e incluso canciones en los que los personajes o los entornos son objetos científicos; b) aunque el estilo de las obras está dado por herramientas y estructuras literarias de varios tipos, las obras buscan una precisión científica en los conceptos científicos de los que hablan; c) en la "narrativa científica" se usan palabras provenientes del lenguaje científico, que se sacan de su contexto original. Uno de los principales representantes de esta nueva corriente literaria es el físico y novelista Alan Lightman, con su novela *Los sueños de Einstein*.

El estilo y los personajes de *Del infinito al vacío: un viaje de ida y vuelta* contrastan con mi propuesta, pues aunque adoptaré varias de las mismas herramientas literarias que usa Ruisánchez en su texto, los personajes de mi libro serán las mujeres y los hombres matemáticos, y las cosas que realmente estudiaron.

3.3. ¿Qué es la intertextualidad?

En la sección anterior mencioné que para escribir el libro de divulgación de las matemáticas que propongo, usaré el recurso de la intertextualidad que definiré a continuación.

La escritora, lingüista y crítica literaria Julia Kristeva acuñó el concepto de "intertextualidad" a finales de la década de los sesenta. En su libro *Intertextuality,* Mary Orr define el término del modo siguiente:

> La intertextualidad es un mosaico de citas. Cualquier texto es la absorción y transformación de otro. La noción de intertextualidad reemplaza la de intersubjetividad. El lenguaje poético se lee, al menos, dos veces (Orr 2003: 21).

Aunque esta definición es poco precisa, logra transmitir la esencia del concepto de "intertextualidad", que sostiene que cualquier texto está compuesto por una serie de alusiones, ecos y citas, provenientes de textos anteriores, que se entretejen para crear uno nuevo. Este concepto está ligado a las ideas del filósofo y lingüista Roland Barthés, quien fue maestro de Kristeva, y que proclamó "la muerte del autor" literario. A grandes rasgos, lo que Barthés afirma es que no hay tal cosa como un texto original, pues cualquier obra literaria tiene que estar necesariamente compuesta por referencias a textos anteriores y estar inmerso en un contexto cultural determinado, pues si no, resultaría incomprensible para todos los lectores. En su libro *Intertextuality: New Perspectives*, Plottel comenta al respecto:

> La intertextualidad es el reconocimiento de un marco, un contexto que permite al lector entender lo que de otro modo él o ella percibiría como algo sin sentido. […] La interpretación está moldeada por un complejo de relaciones entre el texto, el lector, la lectura, la redacción, la impresión, la publicación y la historia. Ésta es la historia que está inscrita en el lenguaje del texto y la carga histórica que se encuentra en la lectura del lector. Esa historia tiene un nombre: intertextualidad. (Plottel 1978: vi)

Los estudios sobre la "intertextualidad" en las obras literarias muestran que muchos poemas, novelas, cuentos y obras de teatro que se consideran originales, en realidad son *recreaciones* de textos anteriores. Por ejemplo, se pueden encontrar elementos provenientes de las *Metamorfosis* de Ovidio, en las obras de Shakespeare,[12] o se puede estudiar al *Ulises* de James Joyce como nueva manera de contar la historia de *La Odisea*, de Homero.

Los escritores posmodernos,[13] han echado mano de la "intertextualidad", para crear textos que "abren ventanas" a diferentes mundos reales y ficticios. Por ejemplo, en su libro *Possession: A Romance*, la escritora inglesa Antonia Susan Byatt recrea la Inglaterra victoriana aludiendo, citando, parafraseando, e incluso copiando textualmente una gran cantidad de obras literarias. Por otro lado, la escritora dominicana Jean Rhys escribió una "secuela" de *Jane Eyre*, la famosa novela de Charlotte Brontë, en su libro *Wide Sargasso Sea*, donde retoma a sus personajes de una manera magistral. Algunos críticos literarios han señalado el peligro de que la intertextualidad no sea más que una forma de plagio. En su libro *Intertextuality: Debates and Contexts*, Mary Orr explica que éste no es el objetivo de la intertextualidad:

> En la era electrónica de la copia virtual, la imitación perfecta muestra el único tabú: la falsificación completa crea copias falsas. Entonces, las copias impresas se pueden detectar y distinguir de las versiones con licencia solamente por detección retrospectiva de la cronología de su aparición, como el plagio en formas escritas. En contraste, una copia posmoderna legítima, está autorizada por los usuarios para reproducción y manipulación, pero no literal. […] Peor incluso que la no-replicación para la intertextualidad es la imitación como replicación total, porque es este mimetismo vacío el que revela el pecado imperdonable, la identidad robada (Orr 2003: 96).

Así, de acuerdo con Orr, los escritores posmodernos no reproducen un texto de manera literal, sino que manipulan el material ya existente, para crear obras

---

12 La escena culminante de Romeo y Julieta, de William Shakespeare, en la que Romeo se suicida porque piensa que Julieta está muerta, en realidad es una recreación de uno de los episodios de las Metamorfosis de Ovidio en el que un joven se suicida porque piensa que su amada fue devorada por un león.

13 De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, el posmodernismo es un movimiento cultural que, originado en la arquitectura, se ha extendido a otros ámbitos del arte y de la cultura del siglo XX, y se opone al funcionalismo y al racionalismo modernos.

nuevas. Para hacerlo, le dan un giro a los géneros literarios que se conocen hasta ahora, sacándolos de su contexto original y combinándolos para crear textos novedosos. Ian Gregson comenta al respecto en su libro *Postmodern Literature:*

> La preocupación postmoderna por el lenguaje y la textualidad ha llevado a una cultura insistentemente paródica. Esto también es evidente en la cultura popular, como en la película *Galaxy Quest*. Como resultado, los autores posmodernos han adoptado tramas genéricas que pueden ser explotados por su familiaridad, pero al mismo tiempo pueden deconstruirse y extenderse de un modo poco familiar y tomar direcciones mucho más sofisticadas, algunas veces introduciendo preocupaciones filosóficas que son ajenas al género. Los detectives de Paul Auster son como *flâneurs* posmodernos*:* observadores nihilistas de Nueva York, vagabundos distantes y observadores de una ciudad cuyo significado los desconcierta. La incongruencia que resulta del choque de lo popular y lo filosófico es muchas veces cómica, como en Tom Stoppard, pero también puede ser explotada con fines políticos. Esto último explica algunos de los usos que las escritoras feministas le han dado al género gótico. De manera similar, la ciencia ficción se ha explotado para explorar las barreras ontológicas de los humanos —fronteras que se ponen en evidencia en las versiones de televisión y cine del género, por ejemplo en la frontera humana/cibernética personificada en los Borg en *Star Trek* (Gregson 2004: 62).

De este modo, los escritores toman géneros literarios como la ciencia ficción, la historia de detectives, el cuento de hadas, el relato histórico, la biografía, el romance y la fábula, sacándolos de su contexto y mezclándolos para crear obras narrativas originales.

3.4. Intertextualidad, ficción y ciencia

La intertextualidad es una herramienta que han usado muchos autores de divulgación de la ciencia, sin conocer el desarrollo teórico del recurso. El uso de la intertextualidad empieza por los nombres con los que se bautizan los libros y a los artículos. Por ejemplo, María Emilia Beyer tituló uno de sus libros como *Gen o no gen*, haciendo una alusión al famoso monólogo del personaje principal de *Hamlet*, de William Shakespeare*,* en el que recita “Ser o no ser…”. Aunque la alusión al texto shakespereano es clara, no es una copia del texto isabelino, pues Beyer saca la cita de su contexto para hablar de genética. Otro ejemplo es el título del artículo “La insoportable levedad del electrón”, de Plinio Sosa, que alude a *La insoportable levedad del ser*, de Milan Kundera.

Por otro lado, algunos autores han hecho alusiones a científicos reales, para crear personajes ficticios en sus obras. Por ejemplo, en la novela *El gambito de Bourbaki*, Carl Djerassi alude a la historia de la sociedad secreta de jóvenes matemáticos Nicolás Bourbaki, para relatar la historia ficticia de un grupo de científicos que organizan un grupo secreto para hacer investigación, y publicar sus descubrimientos de manera anónima bajo el pseudónimo de la profesora “Diana Skordylis".

Otro ejemplo del uso del recurso de la intertextualidad en la divulgación de la ciencia se puede encontrar en el libro de Catherine Shaw, *La incógnita de Newton*, que narra la historia del asesinato de tres matemáticos ingleses. El personaje principal del libro es una joven institutriz, llamada Vanessa Duncan, que da clases en una escuela para niñas. El libro está escrito en forma de relato epistolar, pues Vanessa Duncan le relata sus aventuras a su hermana gemela Dora, en una serie de cartas. El personaje de la institutriz es muy similar a aquellos de las novelas victorianas, por ejemplo, al personaje de Jane Eyre en la novela de Charlotte Brontë que lleva el mismo nombre: es una mujer humilde, pero con un carácter moral intachable, que arriesga su reputación por el hombre que ama. En el libro, varios de los personajes son figuras históricas que realmente vivieron en la época victoriana; sin embargo, sus interacciones con Vanessa Duncan son ficticias.

Por otra parte, el libro está escrito usando un tipo de trama que surgió en la época victoriana: la trama de detectives. Sin embargo, la autora le da un giro interesante proponiendo que la persona que resuelve el misterio es una mujer y no un hombre como en los relatos clásicos de Edgar Allan Poe, Wilkie Collins o Arthur Connan Doyle.

Aunque los elementos que conforman el libro no son originales, la propuesta de divulgación de las matemáticas sí lo es, pues Catherine Shaw crea un mundo literario que le permite explicar el problema newtoniano de los tres cuerpos[14] de manera accesible y amena, apegándose a la precisión matemática. Al género en el que escribe Shaw se le denomina “ficción científica”.

3.5 La propuesta

Mi propuesta para el trabajo final de la Maestría en Filosofía de la Ciencia es presentar varios relatos de divulgación de las matemáticas. Estos relatos, que llamaré “relatos científicos”, hablan de la vida y la obra de matemáticas y matemáticos que han llevado a cabo aportaciones importantes en sus áreas de estudio. Estos “relatos científicos” difieren de las obras que pertenecen a la corriente de “narrativa científica” en que no son obras de ficción con elementos científicos, sino historias que hablan de hechos reales. En ellos, los personajes principales no serán los objetos matemáticos, sino las personas que los estudiaron.

Mi intención en los relatos que presento no es enseñar matemáticas, proponer retos matemáticos o contar cuentos que lleven a entender algún resultado matemático, más bien es transmitir el quehacer y el pensamiento matemático de una manera amena y agradable, presentando con ejemplos muy sencillos algunas de las cosas que interesaron e incluso obsesionaron a los matemáticos de los que hablaré. Por lo tanto, el objetivo principal de mis textos será dar a conocer la vida y los intereses de algunos matemáticos, cuyas aportaciones a distintas ramas de las matemáticas son de suma importancia y en su mayoría desconocidas, no solamente para el público en general, sino también para muchos matemáticos.

La idea de hablar de la vida de los matemáticos y no sólo de su obra, viene de la crítica literaria. En muchos de los textos académicos en los que se discute la obra de un gran escritor, por ejemplo, de William Shakespeare, o de Emily Brontë, se habla de sus vidas, de donde crecieron, quiénes fueron sus amigos, y se

14 El problema de los tres cuerpos consiste en determinar en cualquier instante las posiciones y velocidades de tres cuerpos, de cualquier masa, sometidos a su atracción mutua y partiendo de unas posiciones y velocidades dadas.

discute de dónde provino su inspiración para escribir una cierta obra. Uno de los libros que más influenció la estructura y el contenido de los relatos que presento en este trabajo, es *Vidas escritas*, de Javier Marías, donde aparecen varios ensayos sobre la vida y la obra de varios escritores importantes, por ejemplo, Oscar Wilde y Henry James. En ellos se discuten momentos interesantes de la vida de los escritores, para después hablar de su obra de modo que sea comprensible para el público en general.

Es importante aclarar que no espero que los lectores de mis relatos se conviertan en matemáticos expertos, sino más bien que estén enterados de que algunos hombres y mujeres hicieron cosas sumamente interesantes en sus áreas de estudio. Para ejemplificar el método que llevé a cabo para escribir los capítulos de este libro, hablaré de la investigación más extensa que he llevado a cabo hasta el momento: la de la historia de Nicolas Bourbaki.

Como se trataba de la historia de un grupo de matemáticos que mantuvo en secreto sus actividades hasta hace pocos años, fue difícil encontrar información sobre sus miembros. La mayor fuente de información para dicho texto fueron las conferencias que dictaron algunos de los miembros de la sociedad secreta, sus autobiografías, y algunos textos escritos por sus alumnos como homenaje. Para redondear la información, viajé a la *Ecóle Normale Superieure en París*, donde encontré algunos textos más. Aunque ya escribí el texto que incluiré en los relatos, aún continúo con la investigación del tema, a través de entrevistas a Emilio Lluis Riera, un matemático mexicano que conoció a varios miembros de Nicolas Bourbaki.

Todos los textos que he encontrado sobre el tema son sumamente áridos y están dirigidos a matemáticos profesionales. Los libros de Nicolas Bourbaki son sumamente complicados, incluso para matemáticos que han estudiado por varios años los temas que aparecen en ellos. Entonces, para contextualizar el capítulo sobre Nicolas Borubaki, estudié varios textos históricos sobre la Francia de la década de los años treinta del siglo pasado, y leí varias obras literarias situadas en dicho lugar y época.

Conforme me adentré en el estudio del nacimiento de la sociedad secreta, me di cuenta que sus ideales y objetivos eran muy similares a los de algunos artistas como André Bretón y Henry Miller, que trataban de romper con los cánones establecidos en su disciplinas, y que se reunían, al igual que los miembros de la sociedad secreta, en los cafés del Barrio Latino de París.

Los miembros de Nicolas Bourbaki se reunieron por primera vez en 1935, en un café en el Barrio Latino de París, para planear un libro de matemáticas que escribirían de manera colectiva, y que firmarían con un pseudónimo: Nicolas Bourbaki. Este encuentro aparece narrado en el artículo académico titulado “A Parisian Café and Ten Proto-Bourbaki Meetings”, de la historiadora de las matemáticas Lilian Beaulieu. Aunque este artículo nos da una idea precisa de lo que sucedió en dicho encuentro, no nos permite imaginar el entorno en el que se dio el mismo. Para dar una imagen vívida de la primera reunión de los miembros de Bourbaki, y del ambiente que imperaba en aquella época en los cafés parisinos, en el texto que escribí hice un eco a las descripciones de los cafés del Barrio Latino que aparecen en la novela *Henry y June*, de Anaïs Nin.

Al igual que en este ejemplo, para redactar todos los relatos que aparecen en este ensayo usaré citas, alusiones, ecos, estructuras, ambientes y géneros literarios, provenientes de diferentes biografías, cuentos, novelas y poemas, para recrear, de manera efectiva, la vida y la obra de los matemáticos.

Por otro lado, aunque las matemáticas están presentes en el tejido de elementos que forma cada relato, los lectores no tienen que estar interesados en ellas para disfrutar la narración de la vida de un hombre o mujer excepcional. El conocimiento matemático que se incluye en cada cuento es poco; sin embargo, se habla de él a lo largo del relato a través de metáforas y símiles, y cuando es necesario, se incluye un cuadro con un ejemplo sencillo usando lenguaje matemático. El público al que está dirigido este libro es un público en general, con una edad mínima de 15 años, pues estoy suponiendo que los lectores tendrán una introducción básica a las matemáticas.

Por último, antes de hablar un poco sobre cada cuento, es importante señalar que considero los relatos que propongo como un complemento a cualquier otra propuesta de divulgación de las matemáticas. Las matemáticas son un tema sumamente difícil de divulgar, y creo que hay que presentar el tema desde varios puntos de vista para transmitirle el tema a una gran variedad de lectores, y para convertir al conocimiento matemático en una parte esencial de la cultura.

Los relatos

El primer relato habla de John Dee, *magus* del renacimiento inglés que pasó a la historia como astrólogo de la Reina Isabel I de Inglaterra. Sin embargo, en mi relato narro la manera en la que John Dee impulsó el estudio de las matemáticas en Inglaterra, convirtiéndose en el antecedente directo de las teorías de Newton. Este relato está escrito aludiendo a la obra de teatro *The Tempest*, de William Shakespeare, pues su personaje principal, Próspero, fue creado tomando a John Dee como inspiración.

En el segundo relato discuto la relación epistolar entre la gran matemática Sophie Germian y su maestro Carl Friedrich Gauss. Este relato está construido como relato epistolar.

En el tercer relato narro la vida y la obra de la matemática más grande de todos los tiempos: Emmy Noether. Para escribir este relato me centré en la problemática de una mujer matemática que se encontró con una gran cantidad de obstáculos para desarrollarse en su profesión.

El cuarto relato es la historia de Srinivasa Ramanujan, un matemático hindú considerado genial. Ramanujan trabajó en Inglaterra con el matemático inglés G. H. Hardy. El choque entre las culturas de los dos matemáticos, que se convirtieron en grandes amigos, está representado en el relato a través de las imágenes que describen los entornos en los que vivieron. Las descripciones de la Universidad de Cambridge están inspiradas en las descripciones de las mansiones victorianas que aparecen en los libros de Jane Austen, mientras que las descripciones del color y los aromas de la India aluden a aquellas que aparecen en el libro anónimo *Las mil y una noches*.

El quinto relato habla de Nicolas Bourbaki y de su trabajo monumental *Los elementos de la matemática.*

Bibliografía

Abbott, Edwin A. 1999. *Planilandia: una novela de muchas dimensiones*. Barcelona:
Torre de Viento.

Aczel, Amir D. 2000. *The Mystery of the Aleph: Mathematics, the Kabbalah, and the Search for Infinity*. New York: Pocket Books.

Alic, Margaret. 2005. *El legado de Hipatia.* México: Siglo XXI editores.

Allen Paulos, John. 1998. *El hombre anumérico*. Barcelona: Tusquets.

____. *Un matemático lee el periódico*. Barcelona: Tusquets.

Beltrán, Carlos López. 2005. *La ciencia como cultura.* México: Paidós.

Bloor, D. "Una aproximación naturalista a las matemáticas", *Conocimiento e imagionario social*. Barcelona, Gedisa.

Bourbaki, Nicolas. 1950. "The Architecture of Mathematics", *American Mathematical Monthly*. Número 57.

Bracho, Javier. 1989. *¿En qué espacio vivimos?* Colección La ciencia para todos. No. 77. México: Fondo de Cultura Económica.

Caldwell, M. "The science of fiction", *Discover*, marzo 1997.

Curtis, R. 1994. "Narrative form and normative force: Baconian story-telling in popular science". *Social Studies of Science*. Vol. 24, núm, 3.

Darling, David. 1993. *Equations of eternity*. Neva York: Hyperion.

Davis, Philip J. 1990. *The Mathematical Experience.* London: Penguin.

Dear, Peter. 1995. “Cultural History of Science: An Overview with Reflections”, en *Science, Technology and Human Values*. Número 20, pp. 150-170.

Dehaene, Stanislas. 1997. *The Number Sense: How the mind creates mathematics*, New York: Oxford University Press.

De la Peña, José Antonio. 1999. *Álgebra en todas partes.* México: La ciencia para todos.

Deviln, Keith. 2000. *The Math Gene: How Mathematical Thinking Evolved and Why Numbers are Like Gossip*. New York: Basic Books.

Djerassi, Carl. 1994. *El gambito de Bourbaki*. México: Fondo de Cultura Económica.

Doxiadis, Apóstolos. 2000. *El tío Petros y la conjetura de Goldbach*. Barcelona: Ediciones B.

Eagleton, Terry. 2006. *Literary Theory. An Introduction.* England: Blackwell.

Enzensberger, Hans Magnus. 1997. *El Diablo de los Números: Un libro para todos aquellos que temen a las Matemáticas*. Madrid: Siruela.

European Comission. 2006. *She figures 2006.* Brussels: Science and Society.

Gardner, Martin. 1965. *Carnaval Matemático*. Madrid: Alianza Editorial.

Gregson, Ian. 2004. *Postmodern literature.* London: Arnold.

Goldstein, Rebecca. *The Proof and Paradox of Kurt Gödel.*

Golinski, Jan. 2005. *Making natural knowledge: Constructivism and the History of Science.* Chicago: University of Chicago Press.

Guedj, Denis. 2000 *El teorema del loro: Novela para aprender Matemáticas*. Barcelona: Editorial Anagrama.

Guillen, Michael. 1999. *Cinco ecuaciones que cambiaron al mundo*. Madrid: Temas de Debate.

Hardy, G.H. 1967. *A Mathematician's Apology.* Cambridge: Ambridge University Press.

Hersh, Reuben. 1997. *What is Mathematics, Really?* Random House: London.

Hoffman, Paul. 1998. *The Man who Loved Only Numbers.* London: Fourth Estate.

Holton, Gerald. 1973. *Thematic Origins of Scientific Thought.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Kanigel, Robert. 1991. *The Man Who Knew Infinity: A Life of the Genius Ramanujan.* Abacus: London.

Kowalewskaia, Sofia. 1997. *Memorias de juventud.* Barcelona: Herder.

Lartigue, Cecilia. *"Learning from educating to communicate science as a good story*"

Mankiewicz, Richard. 2000. *The Story of Mathematics*, Cassell & Co, Londres, 2000.

Markarian, Roberto. 2003. *La dimensión humana de la matemática.* México: Uribe y Ferrari.

Morse, Mary. 1995. *Voices from a Field in Transition: Women Changing Science.* New York: Insight Books.

Mulkay, Michel. 1979. "La ciencia y el contexto social" en: Olivé León (compilador). 1994. *La explicación social del conocimiento*. México: UNAM.

Negrete, A. y C. Lartigue. 2004. "Learning from education to communicate science as a good story". *Endeavour* 28, número 3.

____. 2002. "Science via fictional narratives: communicating science through literary forms". *Ludus Vitalis* 10, No. 18, 197-205

____.2008. *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas.* México: DGDC.

Orr, Mary. 2003. *Intertextuality: Debates and contexts.* Oxford: Polity Press.

Olivé, León. 1999. *Multiculturalismo y pluralismo*. México: Paidós.

Pérez Sedeño, Eulalia (ed.). 2001. *Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología.* Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.

Plottel, J.P., and Charney, H. (eds) (1978). *Intertextuality: New Perspectives in Criticism.* New York: New York Literary Forum.

Rose, Joseph. 1992. “What are cultural studies of scientific knowledge?” *Configurations* 1, pp. 1-22.

Ruísanchez Serra, Juan Manuel. 2005. *Una propuesta de divulgación de las matemáticas a través de la literatura de ficción*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Filosofía de la Ciencia. México: UNAM.

Ruiz Ruiz-Funes, Concepcion y De Régules Ruiz-Funes, Sergio. 2000. *El piropo matemático: de los números a las estrellas.* México: Editorial Lectorum.

Russell, Bertrand. 2007. *Autobiography.* New York: Routledge.

Sánchez Mora, Ana María. 2002. *La divulgación de la ciencia como literatura.* México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
____.*Introducción a la divulgación escrita de la ciencia*. En prensa.

Schiebinger, Londa. 1999. *Has Feminism Changed Science?* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
____. 2004. *La ciencia y el sexo.* México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Seife, Charles. 2000. *Zero: The Biography of a Dangerous Idea*. New York: Penguin Books.

Shaw, Catherine. 2006. *La incógnita Newton*. Barcelona: Puzzle.

Singh, Simon. 1997. *Fermat’s Last Theorem.* New York: Random House.

Stewart, Ian. 1993. *Fearful Symmetry: Is God a Geometer?* London: Penguin.

____. 1997. *The Magical Maze: Seeing the World through Mathematical Eyes*. London: Weidenfeld & Nicholson.

____. 2001. *Flatterland: Like Flatland, only more so*. Cambridge, Massachussets: Perseus Publishing.

____. 2006. *Cartas a una joven matemática.* Barcelona: Crítica.

Villoro, Luis. 1982. *Creer, saber, conocer*. México: Siglo XXI.

Weil, André. 1992. *The Apprenticeship of a Mathematician.* Berlín: Brikhäuser Verlag.

Sitios de Internet

La página de Carl Djerassi en: http://www.djerassi.com/miscnews.html

La página de Julia Kristeva en: http://www.kristeva.fr/

Apéndice

El consejero de la reina

Gabriela Frías Villegas

John Dee llevó a su patria, Inglaterra, los grandes descubrimientos matemáticos de los griegos. Hoy se le considera uno de los predecesores de la revolución científica del siglo XVII.

El palacio brillaba en todo su esplendor. El salón principal estaba iluminado y lleno de cortesanos. Al fondo había una mesa repleta de faisanes asados, manzanas, uvas y copas de vino. Junto a la mesa un grupo de músicos tocaba distintas melodías, invitando a los comensales a bailar. Las mujeres, que vestían ricos trajes de seda, terciopelo o satín adornados con piedras preciosas, llevaban máscaras decoradas con plumas de colores para ocultarse la cara.

En medio de una animada danza en la que las parejas se movían en complicadas formaciones, la música paró y todas las miradas se dirigieron a la entrada del salón. La reina Isabel I había llegado, con sus seis damas de compañía. La soberana llevaba un largo vestido verde adornado con hilos de oro y su cabello rojizo se derramaba sobre sus hombros.

Los invitados se arremolinaron alrededor de su monarca para besarle la mano, pero ella no les hizo caso y se dirigió a un misterioso individuo que se encontraba en un rincón del salón. El extraño personaje llevaba una larga capa negra que lo cubría de pies a cabeza, y tenía una tupida barba que ocultaba gran parte de su rostro. La reina lo saludó afectuosamente diciéndole:

—Bienvenido a la corte, doctor Dee, mi querido protector, mi guardián, mis ojos.

Acto seguido, la reina y su amigo salieron del salón hablando en voz baja. La gente miraba al individuo con recelo por su apariencia desaliñada.

John Dee era uno de los favoritos de la reina Isabel, no sólo porque la protegía de sus enemigos, sino por ser uno de los hombres más sabios del reino. Era experto en el arte de la navegación, en astronomía y en geografía. Además, llevó los grandes descubrimientos matemáticos de los griegos a Inglaterra y fue uno de los primeros ingleses en darse cuenta de que las matemáticas podían ser una herramienta sumamente útil para muchas áreas del conocimiento humano.

De viaje por el mundo

John Dee nació en Londres el 13 de junio de 1527, en pleno Renacimiento inglés, cuando Enrique VIII era monarca de Inglaterra. En aquella época Inglaterra era un país próspero. El rey era un hombre culto y su corte un centro de innovación artística e intelectual. Además, Enrique VIII era un gran estratega político y militar que expandió el territorio inglés, conquistando varias partes de Francia.

El padre de John Dee, Rowland Dee, era un cortesano menor que trabajaba como sirviente del rey. La familia Dee participaba en los eventos de la corte, por lo que John creció a la vera de algunas de las personalidades más importantes de su época. De niño asistió a la escuela católica de Chelmsford, donde aprendió latín y griego, y en 1542, cuando cumplió 15 años, fue aceptado como estudiante en el St. John's College, en la prestigiosa Universidad de Cambridge, donde abordó sus estudios con gran entusiasmo.


Isabel I de Inglaterra, (Quentin Massys, 1583).

Al joven le gustaba tanto lo que estaba aprendiendo, que se pasaba todo el día, y parte de la noche, leyendo los libros que encontraba en la biblioteca de la universidad, lo que hizo que se convirtiera en uno de los mejores estudiantes del lugar. La fama de John Dee se extendió por Cambridge y en 1546, cuando Enrique VIII fundó el Trinity College —una de las dependencias más importantes de Cambridge, donde años después estudiaría Isaac Newton— fue elegido miembro fundador.

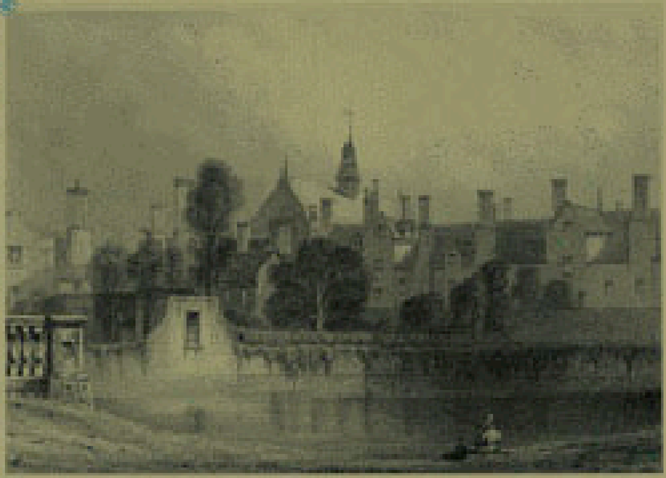
En 1547 John Dee hizo el primero de muchos viajes al extranjero, en una época en la que sólo los más valientes se aventuraban a dejar sus países para recorrer el mundo. El propósito de sus andanzas era aprender los secretos de los sabios más reconocidos de su época. El secreto más grande que aprendió fue que las matemáticas pueden aplicarse a casi todas las actividades humanas. Esto no se sabía en Inglaterra, donde se consideraba que el conocimiento matemático era extraño y poco confiable.


Gerardus Mercator.

En su primer viaje, Dee se dirigió a los Países Bajos —los actuales Bélgica, Holanda y Luxemburgo— para encontrarse con algunos de los pensadores más importantes de Europa, que compartieron con él sus conocimientos. Uno de los personajes más interesantes que conoció en este viaje fue Gerardus Mercator, cartógrafo belga que se dedicaba a construir globos terráqueos y a trazar mapas que mostraran los descubrimientos del navegante Cristóbal Colón (véase "El socorrido mapa de Gerardus Mercator", *¿Cómo ves?* No. 101). A diferencia de los mapas de la Edad Media, que incluían la ubicación del jardín del Edén en la Tierra y otros lugares imaginarios, como el país de los unicornios, los mapas de Mercator eran estrictamente geográficos y estaban construidos con métodos matemáticos. Estos mapas eran un tesoro para los marineros que necesitaban referencias precisas para poder surcar los mares en las noches estrelladas. Mercator le regaló a Dee un hermoso globo terráqueo, un instrumento poco común y sumamente costoso en aquella época.

En 1550, John Dee viajó a París, donde su fama le había precedido. A petición de algunos amigos, empezó a dar clases sobre los resultados matemáticos que aparecen en el tratado *Los elementos*, del matemático griego Euclides, obra que nunca se había comentado abiertamente en Europa, pues se consideraba subversiva. *Los elementos* es uno de los libros de matemáticas más hermosos de todos los tiempos, pues contiene los conocimientos de geometría de los griegos antiguos. A su regreso a Inglaterra, John Dee, junto con dos de sus amigos, un editor y un traductor, publicó la primera versión de este libro en inglés.

Esta edición era única en aquella época, pues en el Renacimiento casi todos los libros se publicaban en latín y solamente los expertos podían entenderlos. Al publicar este libro en inglés, Dee esperaba que todas las personas pudieran aprender sobre la belleza de las matemáticas. Escribió un prefacio para presentar el libro, en el cual anima fervientemente a los artesanos, a



St. John's College, Universidad de Cambridge.

Trinity College visto desde St. John's College, Universidad de Cambridge.

los navegantes, a los estrategas de guerra y a los arquitectos a estudiar matemáticas. Él creía que el Universo se regía por las leyes de los números, y que aquellos que aprendieran estas leyes podrían dominar la naturaleza.

De acuerdo con John Dee, las matemáticas se pueden usar para estudiar el movimiento de los planetas y las estrellas, lo que era de gran utilidad para los navegantes renacentistas, que tenían que observar el cielo para orientarse. Dee también consideraba que se pueden usar para entender la música, que es fundamental para aprender sobre la armonía del Universo, para medir el tiempo, o para encontrar la mejor manera de transportar agua de un lado a otro.

John Dee creía que la más importante de las "artes" relacionadas con las matemáticas es la arquitectura. Para él estaba claro que un buen arquitecto necesita recurrir a las matemáticas para poder construir sus edificios de una manera armoniosa. También tiene que saber de música, para poder construir edificios con buena acústica en los que se puedan tocar conciertos.

Teatro *El globo.*

Algunos de los mejores ejemplos de edificios armoniosos que se podían encontrar en la Inglaterra del Renacimiento eran los teatros, los lugares de reunión más importantes de la época, donde los individuos de todos los estratos sociales se reunían para disfrutar las obras de los grandes dramaturgos. Por ejemplo, William Shakespeare presentaba sus obras en un teatro circular llamado "El globo", que había sido construido para que todos los espectadores pudieran ver la función y para permitirles a los actores moverse con libertad en el escenario.

El inicio de la tempestad

John Dee siempre fue amigo cercano de la reina Isabel I, e incluso escogió el día para la coronación de la monarca: el 15 de enero de 1559. Durante el reinado de su amiga, Dee se convirtió en su consejero marítimo y militar y dedicó largas horas a construir instrumentos para mejorar la navegación. Estos instrumentos les permitirían a los marinos viajar mayores distancias para conquistar nuevos territorios. Dee también se convirtió en uno de los principales asesores políticos de la reina; le aconsejaba acerca de la mejor manera de gobernar, y sobre las relaciones con los monarcas europeos que él había conocido en sus viajes.

Durante toda su vida, Dee fue un gran coleccionista de libros. Para 1570, año en que escribió el *Prefacio matemático a los elementos de geometría de Euclides de Megara*, Dee poseía la biblioteca más grande de la Inglaterra isabelina, con más de 4000 volúmenes. Todo aquel que quería consultar estos libros era bienvenido a pasar horas, e incluso días, en la casa, lo que atraía a varios personajes importantes. La reina visitó varias veces esta biblioteca, siempre maravillándose de la rareza y variedad de los manuscritos que se encontraban en ella.

Dee escribió varios libros en los que mostraba una visión científica del Universo muy adelantada para su época. Ahora se le considera uno de los predecesores directos de las ideas de Newton sobre la gravedad, y uno de los primeros matemáticos ingleses. Al mismo tiempo era adepto de la astrología, la alquimia y la adivinación, en una época en que éstas apenas empezaban a diferenciarse de lo que hoy reconocemos como ciencia.

Cuando Isabel I murió, Dee perdió a su protectora principal y se endeudó porque el nuevo rey no tenía interés en sus conocimientos, ni científicos ni mágicos. John Dee murió en diciembre de 1608 y su última voluntad fue estar rodeado de sus queridos libros. Aunque su labor se reconoció muy poco en su época, hoy se le considera una de las mentes más brillantes del siglo XVI y uno de los predecesores de la Revolución Científica en Inglaterra.

Más información

- Hardie Titania; *El laberinto de la rosa*, Suma de letras, Madrid, 2008.
- filosofia.org.ar/content/view/233/
- www.losenigmas.com.ar/losenigmas/dee.htm

Gabriela Frías Villegas estudió matemáticas y literatura en la UNAM, y actualmente cursa la Maestría en Filosofía de la Ciencia de la misma institución. Desde septiembre de 2008 se desempeña como Coordinadora de Difusión y Divulgación del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Es colaboradora frecuente de esta revista.

Una correspond exc

El gran matemático Carl Gauss recibió una carta que despertó su curiosidad, firmada por un tal Monsieur Le Blanc. Así dio inicio una relación epistolar que contribuiría al avance de las matemáticas y también a hacer un poco de justicia en una época en la que los estudios universitarios estaban prohibidos para muchas personas.

Si el padre de Carl Friedrich Gauss se hubiera salido con la suya, Carl hubiera sido albañil, pero el niño, nacido en Brunswick, Alemania, el 30 de abril de 1777, tenía una habilidad especial que sorprendió a sus maestros desde su infancia: era un matemático nato.

Cuando Carl Friedrich tenía nueve años, un día en que sus compañeros de clase estaban especialmente inquietos, el maestro les puso un problema para tratar de tranquilizarlos: sumar todos los números del 1 al 100. Los niños, desanimados, se pusieron a hacer esta operación horriblemente larga:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + ... + 98 + 99 + 100$$

Pero no había pasado mucho tiempo desde que el profesor planteara el problema, cuando el niño Gauss levantó la mano y, para sorpresa de todos, anunció que ya había terminado. La solución era 5 050. La respuesta era correcta, pero el profesor no lograba entender cómo era posible que Carl Friedrich la hubiera obtenido tan rápidamente. El pequeño escribió en su pizarra la suma de una manera inusual:

$$\begin{array}{ccccccccccc} 1 & + & 2 & + & 3 & + & ... & + & 49 & + & 50\ + \\ 100 & + & 99 & + & 98 & + & ... & + & 52 & + & 51 \end{array}$$

Había acomodado su suma en columnas y al sumar los números de cada una (1 + 100, 2 + 99, etc.) vio que todas daban el mismo número: 101. Se dio cuenta entonces de que tenía 50 columnas en total, por lo que solamente había que multiplicar 101 x 50 y obtener el resultado final: 5 050.

Ésta y otras anécdotas extendieron la fama de Gauss por todos los rincones de Alemania, hasta que un día llegó a oídos del duque Karl Wilhelm Ferdinand, aristócrata sumamente interesado en la ciencia. Cuando el duque escuchó las historias sobre el joven prodigio, lo mandó llamar para que le mostrara sus habilidades para el cálculo. El duque quedó tan impresionado, que le otorgó a Gauss una importante suma de dinero para que continuara su educación. Con la ayuda del duque, Gauss pudo ir a la Universidad de Helmstedt, donde obtuvo un doctorado en matemáticas.

Poco después de terminar sus estudios, Gauss escribió un libro titulado *Disquisitiones aritmeticae*, donde analizaba la aritmética, área de las matemáticas que trata de las distintas propiedades de los números. Él pensaba que la matemática era la reina de las ciencias y que la aritmética era la reina de las matemáticas, por eso dedicó gran parte de su tiempo a su estudio. Este libro tuvo tanto éxito que hizo que Gauss se ganara el título de “príncipe de las matemáticas”. Pronto empezó a recibir cartas de colegas de todo el mundo que lo felicitaban por sus descubrimientos.

La misteriosa misiva

Mientras caminaba hacia su pequeño departamento, Gauss observó las ramas cubiertas de escarcha de los árboles que bordeaban la calle: habían perdido todas sus hojas. Era el principio del invierno y el color del cielo, ligeramente violeta,

dencia cepcional

Gabriela Frías Villegas

contrastaba con la negrura de la catedral gótica que se alzaba a lo lejos, uno de los símbolos de su ciudad. Pese al viento frío, caminaba sin prisa, tratando de hallar la solución de un problema que otros matemáticos no podían resolver. Desde niño le gustaba buscar problemas interesantes e intentar ser el primero en resolverlos. Cuando llegó a su departamento halló, como era usual, un sobre bajo la puerta; se dirigió a su estudio y se acomodó para leer la carta:*

Señor Gauss:
Le escribo porque he leído con gran interés su libro Disquisitiones Aritmeticae, *y estoy maravillado por la belleza de los resultados matemáticos que allí presenta. Soy un geómetra principiante, y abusando de su amabilidad, me atrevo a enviarle algunos de mis resultados, con la esperanza de que usted me indique si tienen algún interés, sabiendo que usted no dejará de ayudar con sus consejos a un entusiasta amateur en la ciencia que usted ha cultivado con tanto éxito.*

Le reitero mi aprecio por su talento y por su persona.

Monsieur Le Blanc

La carta le causó gran curiosidad a Gauss. El autor le era desconocido, pero los resultados matemáticos lo impresionaron; sin duda se trataba de un matemático brillante. Pronto Gauss y su misterioso corresponsal francés se hicieron amigos y empezaron a escribirse regularmente.

Cuando Gauss recibió esa carta en 1806, a los 29 años de edad, ya era uno de los matemáticos más importantes de Europa y en consecuencia, había tenido contacto y correspondencia con varios de los más grandes matemáticos de su época.

En el otoño de 1806, la situación en Brunswick se puso peligrosa, pues Napoleón Bonaparte, el emperador francés, avanzaba con sus tropas para invadir Alemania. A pesar del riesgo, Gauss decidió permanecer en su ciudad, pues pensó que huir del país sería demasiado riesgoso para él y su joven esposa Johanna Ostroff, con quien se había casado un año antes.

El día en que las tropas llegaron a la ciudad, alguien llamó a la puerta de su casa. Gauss abrió con precaución y vio a un oficial francés que lo observaba en la entrada. El matemático entró en pánico, porque pensó que lo tomarían prisionero, pero el militar no tenía intenciones de hacerle daño:

—Señor Gauss —le dijo en tono tranquilizador el uniformado—, soy el soldado Chantel, jefe del batallón de artillería. Mi oficial superior, el general Pernety, me envió de parte de la señorita Sophie Germain para asegurarme de que usted se encuentre bien.

Gauss lo miró perplejo. ¿Quién era esa señorita Germain? Después del incidente, el matemático trató durante varios meses de averiguar la identidad de esta misteriosa mujer tan interesada en su bienestar. Finalmente, el enigma se resolvió con la llegada de una carta enviada por ella:

Señor Gauss:
Al describirme el resultado de la misión que le encargué, el general Pernety me informó que dejó mi nombre al descubierto. Esto me lleva a confesarle la verdad: no soy una desconocida para usted. El miedo a que no me tomara en serio por ser mujer me empujó a adoptar el nombre de Monsieur Le Blanc *para escribirle las notas que le envié anteriormente.*

Le ruego que me perdone por haber guardado este secreto.

Sophie Germain

* *Las cartas que se incluyen aquí son extractos de las originales que intercambiaron los matemáticos.*

Gauss no podía salir de su asombro al leer la carta, pues en aquella época estaba prohibido que las mujeres asistieran a las universidades. ¿Cómo había logrado esa joven convertirse en una de las matemáticas más brillantes de su época? Encantado con la verdadera identidad de Monsieur Le Blanc, Gauss respondió la misiva en los términos siguientes:

Señorita Germain:
¿Cómo podría describirle mi admiración y mi sorpresa al ver que mi estimado amigo Monsieur Le Blanc se ha transformado en mujer? El gusto por las ciencias abstractas y sobre todo por encontrar los misterios de los números es muy poco común; pero esto no es sorprendente, pues los encantos de esta sublime ciencia sólo se revelan en toda su belleza a aquellos que tienen el valor de profundizar en ellos. Pero cuando una mujer, que debido a su sexo y a nuestras costumbres y prejuicios encuentra obstáculos infinitamente mayores que los hombres para familiarizarse con estos complejos problemas, supera no obstante estas trabas y penetra en lo que está más oculto, indudablemente tiene un valor más noble, un talento extraordinario y un genio superior. Le agradezco que haya honrado a las matemáticas, la ciencia que ha enriquecido mi vida de tantas maneras, con su amor y predilección.
Carl Friedrich Gauss

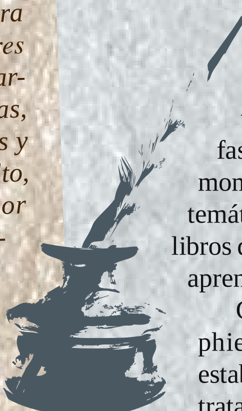
La historia de Sophie Germain

En sus siguientes cartas, firmadas ya con su verdadero nombre, Sophie Germain le fue contando a Gauss su historia. Había nacido en París en 1776, en el seno de una familia aristocrática en la que querían educarla para ser una buena esposa y madre. Sus primeros años transcurrieron tranquilamente entre paseos por los parques de la ciudad, fiestas y visitas a las casas de otras familias acaudaladas. Sin embargo, la tranquilidad de su vida terminó con la Revolución Francesa.

En aquella época en las calles parisinas había violencia y caos pues los revolucionarios luchaban por derrocar al rey Luis XVI. Asustados por los peligros que podría correr su hija, sus padres decidieron mantenerla encerrada en la biblioteca de la casa. Allí la niña empezó a leer cada uno de los libros que había en los anaqueles.

Un día encontró un libro de historia de las matemáticas que le produjo una enorme curiosidad. El capítulo que más la impresionó fue el que hablaba del gran matemático griego Arquímedes, sobre todo de la historia de su muerte. Cuenta la leyenda que cuando Arquímedes tenía 70 años, la ciudad donde vivía, Siracusa, en Sicilia, fue invadida por el ejército romano. Durante la invasión, el matemático griego se encontraba tan absorto estudiando en la arena una figura geométrica, que no oyó a un soldado romano pidiéndole que se levantara. El soldado entró en cólera y mató al matemático.

Después de leer la historia, Sophie concluyó que si alguien podía estar tan interesado en un problema matemático como para no prestarle atención a un soldado violento, entonces las matemáticas eran el tema más fascinante del mundo. En ese momento decidió que sería matemática y ella sola, usando los libros de la biblioteca de su padre, aprendió álgebra y cálculo.



Cuando los padres de Sophie se dieron cuenta de que estaba estudiando matemáticas, trataron de prohibírselo, porque en aquella época se consideraba que era inapropiado e incluso peligroso para una niña aprender las propiedades de los números y de las figuras geométricas. Pero Sophie no se dio por vencida: escondió varias velas en su habitación y se dedicó a estudiar álgebra y cálculo todas las noches. Finalmente, sus padres se dieron cuenta de que la niña no iba a dejar sus estudios y decidieron apoyarla.

Cuando Sophie creció, quiso entrar a la universidad para estudiar matemáticas, pero las autoridades de la École Normale Supérieure se negaron a admitirla por ser mujer. Aunque estaba algo decepcionada, esta negativa no la detuvo y se las ingenió para conseguir las notas de clase de los estudiantes de la universidad y continuar sus estudios.

Los números primos de Sophie Germain

Decimos que un número es primo si se puede dividir solamente entre sí mismo y entre 1. Por ejemplo, 5 es primo, pero 8 no lo es, porque se puede dividir entre 4.

Sophie Germain estudió las propiedades de un tipo especial de números primos: los que, al multiplicarlos por dos y sumarles 1, dan otro número primo.

Por ejemplo, 5 es un primo de Sophie Germain, porque $(5 \times 2) + 1 = 11$, que también es un número primo. En cambio 7 no lo es, porque $(7 \times 2) + 1 = 15$, que no es número primo, pues se puede dividir entre 5.

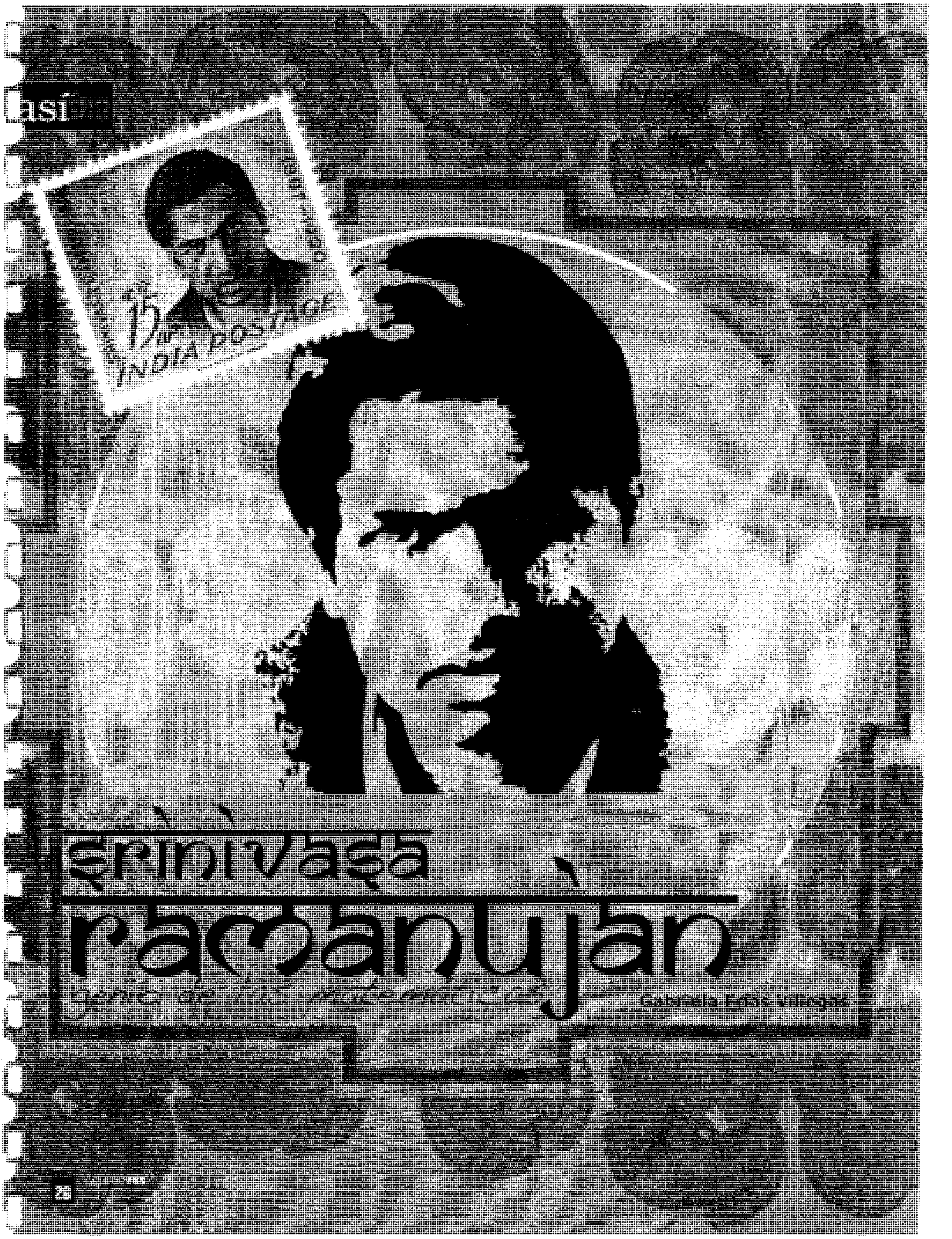
En aquella época Sophie decidió escribirle a Gauss con el nombre de Monsieur Le Blanc, para enviarle sus investigaciones sobre las propiedades de ciertos números, que hoy se llaman “números primos de Sophie Germain”.

La última carta

La amistad de Sophie y Gauss duró varios años, aunque nunca se vieron en persona. Ambos siguieron haciendo grandes aportaciones a las matemáticas de su época, aunque Sophie nunca pudo obtener un puesto en la universidad como profesora o investigadora en matemáticas.

En 1830, después de luchar por mucho tiempo contra los prejuicios de su época, Gauss consiguió que se le diera un grado honorario a su querida amiga Sophie. Desafortunadamente ella no llegó a recibirlo, pues murió de cáncer el 27 de junio de 1831. Sophie Germain obtuvo muy pocos reconocimientos por su trabajo durante su vida, pero su legado perduró, y en nuestra época se le considera una de las matemáticas más importantes de todos los tiempos.

Gabriela Frías Villegas estudió matemáticas y literatura en la UNAM, y actualmente es estudiante de la Maestría en Filosofía de la Ciencia de la misma institución. Desde septiembre de 2008 es la Coordinadora de Difusión y Divulgación del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, y es colaboradora de la revista *¿Cómo ves?*



Srinivasa Ramanujan

Gabriela Frías Villegas

Con escasa educación formal y fallecido prematuramente, un joven y humilde matemático de la India realizó notables contribuciones en áreas como el análisis matemático, la teoría de números y las series infinitas.

La casa donde vivió Ramanujan en Kumbakonam.

AQUELLA FRÍA MAÑANA de febrero de 1913 el matemático inglés Godfrey Harold Hardy empezó su rutina del mismo modo que cualquier otro día. Primero desayunó mientras hojeaba la sección de deportes del periódico *Times* de Londres para enterarse de las últimas noticias sobre su deporte favorito: el críquet. Acto seguido, dio un breve paseo por el patio principal del Trinity College de la Universidad de Cambridge, edificio medieval donde vivía y trabajaba. Cuando terminó el paseo, Hardy se dirigió a su oficina, pieza decorada a la usanza victoriana con una alfombra verde y un escritorio de madera oscura. Se disponía a atacar algunos problemas de matemáticas cuando se dio cuenta de que había recibido una carta. La estampilla del documento lo intrigó inmediatamente, pues provenía de la India, lugar que él nunca había visitado.

El remitente de la carta era un joven hindú llamado Srinivasa Ramanujan, quien suplicaba a Hardy que revisara algunos de sus descubrimientos matemáticos y le diera su opinión acerca de ellos. En esa época Hardy, de 35 años, ya era considerado uno de los matemáticos más importantes de Inglaterra y estaba acostumbrado a recibir cartas semejantes provenientes de toda Europa. Sin embargo, el escrito que llegó a sus manos aquel día no se comparaba con nada que hubiera visto antes. Los resultados del tal Ramanujan eran tan sorprendentes, que al principio pensó que solamente podría haberlos concebido un loco o un impostor. Pero luego de revisarlos cuidadosamente Hardy concluyó que la única explicación posible era que el autor de la carta era un genio. No sólo eso: debía ser uno de los matemáticos más grandes de todos los tiempos.

Infancia en la India

Srinivasa Ramanujan nació el 22 de diciembre de 1887 en el poblado de Kumbakonam, en el sur de la India, famoso por los techos exquisitamente labrados de sus templos. Su padre trabajaba como dependiente en una tienda de telas finas que las mujeres usaban para confeccionar *saris*, los vestidos típicos de la India. Su madre se encargaba de las labores de la casa y cantaba en el coro del templo de su comunidad. Aunque la familia era pobre, Ramanujan creció feliz. Iba a la escuela, visitaba el templo y comía arroz, lentejas y un guiso de verduras aderezadas con especias aromáticas.

Desde que Ramanujan empezó a asistir a clases, sus maestros se percataron de que tenía una habilidad prodigiosa para las matemáticas. El niño entendía rápidamente lo que le enseñaban y resolvía con facilidad todos los problemas que aparecían en sus exámenes. Algunos años después, cuando llegó la hora de que Ramanujan eligiera una carrera, no dudó en estudiar matemáticas. Así, en 1904, Ramanujan empezó sus estudios en la Universidad del Gobierno de Kumbakonam, con ayuda de una beca.

Como era de esperarse, el joven aprobó con honores todas las materias de matemáticas, pero no tuvo la misma suerte con las de historia y literatura, las cuales pasaba con las calificaciones mínimas. Como las becas eran para estudiantes que aprobaban todas las asignaturas con honores, Ramanujan perdió la suya y tuvo que abandonar la universidad. El joven siguió estudiando matemáticas por su cuenta con la ayuda de algunos textos que le habían recomendado los profesores de la universidad. Cada vez que resolvía un problema, lo anotaba cuidadosamente en uno de sus cuadernos.

Por esa época la madre de Ramanujan decidió que era hora de que su hijo se casara y empezó a buscarle esposa, pues según la costumbre hindú los padres eran los encargados de arreglar los matrimonios de sus hijos. Un día, caminando por su vecindario, la madre de Ramanujan vio a una niña que le pareció la esposa perfecta para su hijo. Los padres de la chica estuvieron de acuerdo, aunque la novia, Janaki, solamente tenía nueve años. Poco tiempo después, las familias de los novios organizaron una gran boda que duró tres días. En la ceremonia Ramanujan vio por primera vez a Janaki, que estaba ricamente ataviada con un *sari* rojo y brazaletes dorados.

Siendo ya un hombre casado, Ramanujan necesitaba ganar dinero. Consiguió empleo como contador en una compañía marítima ubicada en Madrás, lejos de su ciudad natal. Durante varios meses trabajó en la empresa de día y dedicó las noches a resolver problemas de matemáticas. Al cabo de un tiempo, el joven se dio cuenta de que ya había acumulado muchos resultados interesantes y pensó que sería buena idea enviárselos a algunos matemáticos para que los revisaran. Así tal vez podría conseguir trabajo haciendo lo que más le gustaba: investigar las propiedades de los números.

Ramanujan escribió a varios matemáticos de la India y de Europa, pero éstos no mostraron interés en sus resultados. Decidió entonces probar suerte con G. H. Hardy y le envió copias de algunos de sus descubrimientos.

Srinivasa Ramanujan (centro), G. H. Hardy (extrema derecha), y colegas del Trinity College, Cambridge.

El inicio de la travesía

Cuando Hardy recibió la carta de Ramanujan, se sorprendió enormemente de la belleza de los descubrimientos del matemático hindú. Con la ayuda de varios colegas —entre ellos John Littlewood, otro matemático importante que trabajaba con Hardy—, consiguió dinero para invitar a Ramanujan a vivir en Inglaterra y trabajar con ellos en la Universidad de Cambridge, que en aquella época era el hogar de muchos de los intelectuales más importantes de Europa.

Ramanujan se sintió muy halagado por la invitación, pero la rechazó porque nunca había salido de la India y sus creencias religiosas le prohibían viajar a otro país. Además, a sus padres y a su esposa les preocupaba que el joven viviera solo en un lugar lejano. El asunto se resolvió de una manera insólita: una noche, la madre de Ramanujan soñó que la diosa Namagiri le decía que su hijo tenía que viajar a Inglaterra para cumplir con su destino. Unos meses después, el joven matemático se encontraba a bordo de un barco que surcaba el Mediterráneo camino a Inglaterra.

La llegada al puerto

Hardy y Ramanujan congeniaron desde el primer momento. El hindú le enseñó a Hardy todos los problemas que había anotado en sus cuadernos. El matemático inglés los leyó con gran cuidado y se dio cuenta de que todos eran sumamente interesantes y complicados. Sin embargo, una de las cosas que más le sorprendió a Hardy era que su amigo no explicaba en sus cuadernos cómo había resuelto aquellos problemas. Cuando le preguntó a Ramanujan al respecto, éste se limitó a contestar que la diosa Namagiri lo había inspirado a encontrar las respuestas, lo que dejó perplejo a Hardy.

Notas de los cuadernos de Ramanujan.

El trabajo de un matemático es parecido al de un detective que busca pistas escondidas en los números para encontrar la solución a un problema. Una vez que encuentra la solución y se la comenta a sus colegas, el matemático tiene que convencerlos de que es correcta, explicando las pistas que siguió para resolver el enigma. Los matemáticos le llaman "demostración matemática" a esta explicación, y es muy rigurosa porque se tiene que hacer sin faltar a las reglas de la lógica. Aunque Ramanujan no podía proporcionar ninguna demostración de los resultados que había anotado en sus cuadernos, en ellos se encontraban las soluciones a varios enigmas que los matemáticos europeos habían tratado de resolver desde hacía años. Como el matemático hindú trabajó solo por largo tiempo, no se percató de la importancia de sus resultados hasta que llegó a Inglaterra.

Los primeros meses que Ramanujan pasó en su nuevo hogar fueron muy felices, pues, aunque se hallaba lejos de su familia, por fin tenía un trabajo como matemático y estaba rodeado de amigos que acogían sus descubrimientos con gran entusiasmo. Muchas veces se les

Teoría de números

La teoría de números, a la cual Srinivasa Ramanujan hizo importantes contribuciones, es la rama de las matemáticas que estudia las propiedades de los números enteros (1, 2, 3, 4, 5...). Una parte interesante de esta teoría es el estudio de los *números primos*. Éstos son los números que solamente se pueden dividir entre sí mismos y entre uno. Por ejemplo, tres es un número primo, pero cuatro no lo es, porque se puede dividir entre dos. Los primeros números primos son 2, 3, 5, 7, 11, 13, ...

Los matemáticos han demostrado que, si bien hay menos números primos que números enteros, el conjunto de todos los números primos también es infinito. Algo sorprendente es que cualquier número entero se puede expresar como una multiplicación de números primos, y esa multiplicación es única.

Por ejemplo:

$$60 = 2 \times 2 \times 3 \times 5$$

y

$$210 = 2 \times 3 \times 5 \times 7$$

podía ver a él y a su amigo Hardy paseando a la orilla del río Cam, o en los pasillos y jardines de la universidad, discutiendo animadamente algún problema matemático. Sin embargo, este periodo de felicidad duró poco, pues la vida en Cambridge cambió radicalmente cuando estalló la Primera Guerra Mundial, en 1914.

Los salones y oficinas de la universidad, que hasta entonces habían sido lugares tranquilos y pacíficos, se convirtieron en cuarteles para las tropas inglesas y en hospitales improvisados para atender a los soldados heridos en el campo de batalla. La universidad suspendió sus actividades casi por completo porque muchos de los profesores y alumnos se convirtieron en soldados y partieron a la guerra. Los que se quedaron sufrieron mucho por la gran escasez de alimentos.

Para Ramanujan, que desde niño mantuvo una dieta estrictamente vegetariana, esto representaba un serio problema, pues era muy complicado conseguir los ingredientes necesarios para cocinar la comida hindú que tanto le gustaba. Como se negó a cambiar de dieta, comía muy poco y su salud se empezó a deteriorar hasta que, en la helada primavera de 1916, cayó enfermo de tuberculosis. Ramanujan estuvo internado en el hospital por varios meses, pero ni siquiera su enfermedad pudo detener su pasión por las matemáticas. Hardy pasaba varias horas junto a la cama de su amigo, cuidándolo y discutiendo su tema favorito con él, pues Ramanujan siempre se alegraba cuando el inglés le llevaba algún reto matemático. En una ocasión, que se ha vuelto leyenda, Hardy fue a ver a Ramanujan. Cuando llegó al hospital le comentó a su amigo:

—El número de la placa del taxi que tomé para llegar aquí era 1729. Me pareció un número sumamente aburrido.

—¡No, Hardy! Es un número sumamente interesante —exclamó Ramanujan—. Es el número más pequeño que se puede expresar como la suma de dos cubos, de dos maneras distintas.

Ramanujan se refería a que 1729 se puede escribir como $1 \times 1 \times 1 + 12 \times 12 \times 12 = 1^3 + 12^3$, y también como $10 \times 10 \times 10 + 9 \times 9 \times 9 = 10^3 + 9^3$. Éste es el número más pequeño con dicha propiedad. La anécdota demuestra que Ramanujan tenía un conocimiento sorprendente de las propiedades de los números.

El final del viaje

Al terminar la guerra, en 1918 Ramanujan aún estaba débil y decidió volver a la India para terminar de recuperarse. Cuando regresó a su hogar, las noticias de su maravillosa habilidad para las matemáticas ya habían llegado a todas las universidades de la India, y muchas de ellas le ofrecieron puestos como profesor. Ramanujan estaba feliz de ver a sus padres nuevamente y de reencontrarse con su esposa, que se había convertido en una hermosa joven de 18 años. Ella fue su compañera inseparable y lo cuidó hasta el día de su muerte, el 26 de abril de 1920, cuando apenas tenía 32 años.

Tras la muerte de Ramanujan, Hardy se dedicó a difundir los descubrimientos de su amigo entre los matemáticos de todo el mundo. Los cuadernos de Ramanujan se publicaron en varios idiomas, e incluso hoy en día los matemáticos los siguen estudiando para tratar de entender sus sorprendentes resultados.

Muchos años después, cuando Hardy ya era anciano, alguien le preguntó cuál había sido el descubrimiento más importante de su vida. Sin dudarlo, el matemático inglés contestó que había sido Ramanujan. Además, agregó: "Ramanujan fue el único incidente romántico de mi vida". Y es que Hardy se enamoró desde el primer momento de la belleza de las matemáticas del joven hindú.

Patio de Trinity College, Universidad de Cambridge.

Gabriela Frías Villegas es matemática por la Facultad de Ciencias de la UNAM. También es pasante de la carrera de Lengua y Literatura Inglesas y estudiante de la Maestría en Filosofía de la Ciencia, dentro de la rama de Comunicación de la Ciencia, en la UNAM.

Emmy Noet

la matemática

Gabriela Frías Villegas

Emmy Amalie Noether (1882–1935).

Un soleado domingo del verano de 1932, las personas que paseaban por la calle principal de Gotinga, Alemania, tuvieron que apartarse para no ser arrolladas por un grupo de gente que avanzaba cual torbellino por los caminos empedrados de la ciudad. El contingente, que iba de excursión a las montañas, estaba encabezado por una mujer de aspecto maternal que llevaba una larga falda negra, gruesos anteojos redondos y sombrero negro.

Los otros miembros del grupo, varios jóvenes ataviados con camisas blancas remangadas, seguían de cerca a la extraña mujer y atendían a sus palabras como si estuvieran hechizados. De vez en cuando alguno se interponía en el camino de la mujer para evitar que ésta pisara un charco o fuera atropellada por un carruaje. Y es que la guía del grupo no miraba por dónde iba. Estaba absorta hablando del tema que más le apasionaba: las matemáticas.

Los muchachos que la acompañaban a todas partes eran sus alumnos y habían viajado desde varios países del mundo para estudiar con ella en la Universidad de Gotinga, que en aquel tiempo se consideraba la meca de las matemáticas europeas. Pero más que la fama de la universidad, lo que les interesaba era poder estar cerca de Emmy Noether, una de las matemáticas más importantes de todos los tiempos.

En 1932 Emmy Noether gozaba del reconocimiento de muchos de sus colegas y sus clases estaban abarrotadas, pero no siempre fue así; durante años tuvo que luchar contra los prejuicios de una sociedad que opinaba que las mujeres no podían estudiar matemáticas.

El baile de los números

Emmy Noether nació el 23 de marzo de 1882 en la ciudad de Erlangen, Alemania. Su padre, Max Noether, era matemático. Emmy creció rodeada de matemáticos importantes que le transmitieron su fascinación por los números y las figuras geométricas. Era una niña risueña y feliz. Le encantaba asistir a las fiestas organizadas por la pandilla de su padre, donde pasaba horas bailando y resolviendo las adivinanzas matemáticas que los mayores inventaban para entretener a los niños.

Luego de una infancia llena de matemáticas, no es de extrañar que Emmy quisiera estudiarlas formalmente. Pero aunque su padre era miembro de la Universidad de Erlangen, esta institución se negó a aceptarla como alumna pues en aquella época las leyes alemanas prohibían que las mujeres asistieran a las universidades. Ella no se dio por vencida y consiguió que algunos profesores le otorgaran un permiso especial para asistir a los cursos sin estar inscrita. A pesar de la oposición de varios alumnos y profesores, Emmy se mantuvo firme y asistió puntualmente a las clases por dos años, hasta que finalmente, en 1904, la universidad le permitió inscribirse.

Pocos años después, Emmy se graduó. Su especialidad era el estudio del álgebra. Aunque sus maestros reconocían que la joven tenía un talento especial para las matemáticas y que había sido la estudiante más sobresaliente de su generación, la universidad se negó a contratarla por ser mujer. Una vez más, ella encontró el modo de seguir aprendiendo matemáticas; su padre la invitó a colaborar con él en su investigación y a dar clases a sus alumnos de la universidad los días en que él se encontrara indispuesto. La joven aceptó la oferta de trabajo sin remuneración, pues así podría seguir haciendo lo que más le gustaba.

Un encuentro afortunado

Aunque Noether estaba contenta colaborando con su padre, su vida dio un vuelco inesperado cuando conoció a David Hilbert, a la sazón uno de los matemáticos más importantes del mundo. Hilbert se convertiría en su amigo y protector, además de que lucharía toda su vida para lograr que se

her

genial

permitiera a las mujeres ser estudiantes y profesoras en las universidades alemanas.

El encuentro se dio por casualidad. Un buen día Max Noether le pidió a su hija que lo acompañara a visitar a Hilbert, quien trabajaba en la Universidad de Gotinga. Desde el primer momento, Hilbert se percató de que Emmy tenía una habilidad extraordinaria para las matemáticas, e inmediatamente la invitó a trabajar como su ayudante. A pesar de que Hilbert no le podía ofrecer un trabajo oficial ni un salario fijo, Emmy aceptó encantada la oferta, pues en dicha institución laboraban muchos de los matemáticos más importantes de Alemania.

En cuanto Emmy se mudó a Gotinga, Hilbert le confió un secreto: llevaba algún tiempo tratando de resolver un problema de álgebra cuya solución resultaría de gran ayuda para un buen amigo suyo que era físico. Al poco tiempo, la joven se enteró de que el amigo al que se refería Hilbert era Albert Einstein.

Emmy se unió al proyecto con entusiasmo y logró encontrar un resultado que se conoce hoy en día como *teorema de Noether*, que ayudó enormemente a Einstein a completar su famosa Teoría de la Relatividad General, y aún desempeña un papel muy importante en la física moderna. Veamos por qué. Los físicos buscan regularidades en el comportamiento de los fenómenos naturales. Una clase muy importante de regularidades son las llamadas *leyes de conservación*, las cuales establecen que el valor de cierta cantidad física nunca cambia, pase lo que pase. La ley de conservación de la energía, por ejemplo, dice que esa cantidad se mantiene constante, sin importar lo que hagan los objetos implicados. Saber esto facilita resolver los problemas, además de darnos información muy interesante acerca del funcionamiento del Universo. A los físicos les había costado mucho tiempo y trabajo encontrar las leyes de conservación que se conocían a principios del siglo XX. Pues bien, el teorema de Noether permite encontrar cantidades conservadas en un fenómeno sometiendo las ecuaciones que lo describen a un análisis relativamente sencillo, sin necesidad de resolverlas.

Poco después, Einstein ya se había convertido en uno de los mejores amigos de Emmy y no dejaba de enviarle a Hilbert cartas en las que lo instaba a luchar para conseguirle a ésta un nombramiento y un salario en la universidad. Hilbert se enfrentó al consejo de la universidad, que se oponía a admitir mujeres. Los adustos miembros del consejo pensaban que las damas podían "romper el orden en las aulas", a lo que Hilbert respondió exasperado que el sexo de las aspirantes no era importante, porque se estaba discutiendo su entrada a la universidad, no a un baño público. La lucha de Hilbert duró varios años, pero finalmente triunfó, y en 1922 Emmy obtuvo el nombramiento de "profesor extraordinario y no oficial" con un salario raquítico, menor que el de cualquiera de sus colegas varones.

Entrada al Instituto de Matemáticas, Universidad de Gotinga.

Álgebra

El álgebra es el área de las matemáticas que estudia las propiedades de las operaciones con números o con otros objetos. Las operaciones son maneras de combinar números para obtener otros números. Pero también se puede combinar otros objetos matemáticos, como las matrices, que son tablas de números distribuidos en renglones y columnas. Las operaciones básicas con números son la suma y la multiplicación, pero se pueden imaginar otras. A los algebristas no les interesa el significado de los símbolos que estudian, sino la manera en que se comportan en las operaciones.

Veamos algunos ejemplos. Cuando sumamos dos números, el resultado puede ser un número par o un número impar, dependiendo de si los números que sumamos son pares o impares, como sigue:

- Si sumamos dos números pares, el resultado de la suma es par.
- Si sumamos un número impar y un número par, el resultado de la suma es impar.
- Si sumamos un número par y un número impar, el resultado de la suma también es impar.
- Si sumamos dos números impares, el resultado de la suma es par.

Para entender esto mejor, un algebrista lo expresaría en forma de tabla. Si usamos la letra P para representar los números pares y la letra N para representar los impares, obtenemos:

+	*P*	*N*
P	*P*	*N*
N	*N*	*P*

Otro ejemplo de la estructura de una operación se encuentra en las leyes de los signos que estudiamos en la secundaria:

- Si multiplicamos dos números positivos, el resultado del producto es positivo.
- Si multiplicamos un número positivo por un número negativo, el resultado del producto es negativo.
- Si multiplicamos un número negativo por un número positivo, el resultado del producto también es negativo.
- Si multiplicamos dos números negativos, el resultado del producto es positivo.

Una vez más, podemos resumir esta información en una tabla. Si usamos p para positivo y n para negativo, el resultado es una tabla muy parecida a la anterior:

x	*p*	*n*
p	*p*	*n*
n	*n*	*p*

De hecho, podemos observar que las dos tablas tienen la misma "estructura", aun si representan operaciones distintas. Un algebrista que estudiara las propiedades de una de las dos tablas podría después extender sus resultados a la otra. Por ejemplo, en ninguno de los dos casos el resultado de la operación depende del orden en el que escogemos los números, es decir:

$$P+N=N+P \text{ y } p\times n=n\times p$$

Parecía que Emmy por fin tenía un lugar estable en la universidad, pues sus clases siempre estaban abarrotadas y la mayoría de sus colegas reconocía su talento. Lamentablemente, esta situación no duraría mucho.

Amor en tiempos de guerra

En 1933, Alemania se fragmentaba cada vez más bajo el yugo del Partido Nacional Socialista Alemán, comandado por Adolf Hitler. En ese año, al inicio de uno de los regímenes más terribles que ha presenciado la humanidad, el partido ordenó despedir a todos los profesores judíos de las universidades alemanas, prohibiendo así que algunas de las mentes más brillantes de la historia continuaran con su labor. El gobierno publicó una lista especificando los nombres de todos aquellos que deberían dejar sus puestos; entre ellos aparecía el de Emmy Noether. Aunque esta ley la despojaba del puesto por el que había luchado tantos años, no se desanimó y, siendo una pacifista convencida, decidió luchar contra las injusticias del régimen con una sonrisa en la boca y la única arma que poseía: su amor por las matemáticas.

Así, Emmy creó un grupo clandestino que se reunía en su casa para estudiar matemáticas. Cualquiera era bienvenido en las juntas del grupo, siempre y cuando estuviera interesado en las matemáticas y respetara a los otros asistentes, sin importar su sexo, religión o afiliación política. Uno de los miembros del grupo era un joven que siempre llegaba a las reuniones vestido con un uniforme del partido nazi. A pesar de que la mayoría de los otros asistentes eran perseguidos por dicho partido, le daban la bienvenida al joven.

Aunque Emmy llevaba a cabo una resistencia pasiva al régimen y no participaba en actos políticos, el partido de Hitler sospechaba de ella, pues siempre estaba rodeada de gente con la que conversaba de matemáticas, tema incomprensible para los nazis. Un día en que Emmy salió de paseo con algunos de sus amigos matemáticos, puso su vida en peligro sin darse cuenta. Resulta que la entusiasta matemática comenzó a hablar en voz muy alta y apasionada acerca de los "ideales", los "grupos" y los "subgrupos". Ahora bien, estas palabras tienen un significado en el lenguaje común, pero Emmy los estaba usando en su sentido matemático, muy distinto. Mientras ella hablaba de sus objetos matemáticos preferidos, los circunstantes pensaban que se refería a las actividades de un "grupo" subversivo que luchaba para defender sus "ideales" en contra del partido de Hitler. Si un oficial nazi la hubiera escuchado, probablemente la habría arrestado en ese instante.

Después de este incidente, sus amigos se apresuraron a buscar la manera de sacarla de Alemania, donde su vida corría gran peligro. Corrieron la voz de que ella buscaba un trabajo en el extranjero, y muchas universidades respondieron. Después de mucho pensarlo, Emmy optó por aceptar la oferta del Bryn Mawr College, universidad estadounidense para mujeres.

Cálida bienvenida

Pese a que Emmy estaba en contra de las instituciones que admitían a alumnos de un solo sexo, aceptó el trabajo en Bryn Mawr, pues ahí colaboraría con una de las algebristas más importantes de Estados Unidos, Anna Pell Wheeler. Además, la universidad estaba muy cerca de Princeton, donde se encontraba su viejo amigo Albert Einstein.

Emmy Noether camino a los EUA (1933).

Al llegar a la institución, Emmy se encontró con un grupo de gente que la acogió cariñosamente y que estaba impaciente por trabajar con ella. Mientras estuvo en Bryn Mawr, obtuvo varios premios por su trabajo.

Aquellos que conocieron a Emmy opinan que los años que pasó en Bryn Mawr fueron los más felices de su vida, no sólo porque finalmente podía hacer lo que más le gustaba y ser reconocida por ello, sino porque estaba rodeada de amigos, que viajaban desde todas partes del mundo para visitarla.

Dos años después de llegar a Bryn Mawr, Emmy murió repentinamente a causa de una infección que contrajo durante una operación sencilla. Pocos días después de su muerte, Einstein escribió en el periódico *The New York Times* una nota en la que expresaba su tristeza por la muerte de su amiga Emmy Noether, "la matemática más grande de todos los tiempos".

Los descubrimientos de Emmy Noether revolucionaron el estudio del álgebra en las universidades de todo el mundo. Pero quizá su legado más importante fue el ejemplo que dio al compartir su amor por las matemáticas con cualquiera que estuviera interesado en ellas, sin dejar que las diferencias religiosas, políticas o culturales se interpusieran en su camino.

Emmy Noether rodeada de amigos, colegas y estudiantes (principios de los años 30).

Gabriela Frías Villegas es matemática por la Facultad de Ciencias de la UNAM. También es pasante de la carrera de Lengua y Literatura Inglesas y estudiante de Maestría en Filosofía de la Ciencia, en la UNAM. Es autora de un artículo y varias reseñas para *¿Cómo ves?*

El insólito matemático Nicolas Bourbaki

Gabriela Frías Villegas

Una sociedad secreta y una obra monumental son los ingredientes de una de las más curiosas, y fructíferas, historias de la ciencia.

Este artículo está dedicado a la conmemoración de los 70 años del nacimiento de Nicolas Bourbaki y a la celebración del cumpleaños 101 de Henri Cartan.

Foto: Association Nicolas Bourbaki

En el congreso de 1951. De izquierda a derecha: Jacques Dixmier, Jean Dieudonné, Pierre Samuel, André Weil, Jean Delsarte y Laurent Schwartz.

Diciembre de 1934. La bohemia de París se encuentra en su apogeo. En los cafés del Barrio Latino se respira un aire de libertad y rebeldía. Los músicos, artistas y escritores de todo el mundo se reúnen ahí para participar en la vida intelectual de la ciudad. Las propuestas de vanguardia están a la orden del día. André Breton anuncia el manifiesto surrealista, que transformará al mundo del arte para siempre. Henry Miller, escritor estadounidense, se pasea por el boulevard Saint Michel en busca de inspiración para escribir *Trópico de Cáncer,* uno de los libros más controvertidos en la historia de la literatura moderna. Los carteles del cine no se quedan atrás; cautivan al caminante cuando muestran la imagen del nadador olímpico Johnny Weissmuller, protagonista de la película *Tarzán de los monos*, posando junto con su bella Jane, interpretada por Maureen O'Sullivan, quien causó polémica por lucir en la película un "pequeño y llamativo traje de dos piezas, de piel de leopardo".

En contraste con las artes, la ciencia francesa avanza lentamente y las matemáticas pasan por un periodo de estancamiento y oscuridad, debido en gran parte a la cantidad de matemáticos que murieron en el campo de batalla durante la Primera Guerra Mundial. Sin embargo, una nueva era está por comenzar con el surgimiento de uno de los matemáticos más importantes del siglo XX: Nicolas Bourbaki.

Nace una estrella

A finales de 1935 apareció el primer artículo de Bourbaki en la prestigiosa revista

El primer congreso Bourbaki en julio de 1935. De izquierda a derecha: (atrás) Henri Cartan, René de Possel, Jean Dieudonné, André Weil, técnico de laboratorio; (sentados) Mirlès, Claude Chevalley, Szolem Mandelbrojt.

Comptes rendus de l'Académie des sciences, órgano informativo de la Academia de Ciencias de Francia. Para publicar en esa revista el autor tenía que ser previamente presentado a la academia por alguno de sus distinguidos miembros. Con Bourbaki no se hizo excepción. Al final de un banquete donde se encontraban los miembros de la Academia de Ciencias, ya avanzada la noche y con los asistentes algo embriagados, el respetado matemático Élie Cartan propuso la candidatura de Nicolas Bourbaki, mencionando que éste era miembro de la Real Academia de Poldavia y que acababa de llegar a vivir a París. Sin poner mucha atención a lo que habían escuchado, los científicos aceptaron con entusiasmo el ingreso del nuevo miembro.

Nicolas Bourbaki es conocido sobre todo por su serie enciclopédica de libros, en los que expone los temas del conocimiento matemático de su época que le parecen importantes. El primer libro de Bourbaki, titulado *Teoría de conjuntos*, apareció en 1939. Era un tratado ordenado de manera lógica, que empezaba sentando bases sólidas y continuaba a partir de éstas. La base de la que partió fue el *método axiomático*. Si las matemáticas fueran un juego de ajedrez, los *axiomas* serían las reglas para mover las piezas. Aprenderlas es fácil, pero nadie puede predecir cuál de los dos contrincantes ganará. Del mismo modo, es fácil escribir axiomas matemáticos, pero sus consecuencias son complicadas. El primer libro de Bourbaki empezaba por los axiomas de la teoría de conjuntos, los cuales se usan en todas las áreas de las matemáticas.

El matemático escribió varios tomos más. La serie se llamó *Elementos de la matemática*, y se ha venido publicando a lo largo de casi 50 años. Este nombre es un eco del famoso escrito *Elementos de las matemáticas*, del matemático griego Euclides, que resume la geometría de la Grecia antigua. Además, el término "matemática" se usa deliberadamente para indicar que se refiere a la unificación de las distintas áreas de las matemáticas. La importancia de estos libros reside, más que en la novedad, en el orden que dan al conocimiento matemático, haciéndolo comprensible. Se pueden ver como una gran enciclopedia de matemáticas. Con ellos, Bourbaki le dio un giro a las matemáticas modernas. Su manera de estudiarlas se adoptó en todo el mundo.

El misterio

Bourbaki no tardó en ganarse el respeto de sus colegas. Con todo, había algo en el misterioso personaje que inquietaba a algunos matemáticos. En los años 50, Nicolas

Bourbaki solicitó ingresar a la Sociedad Matemática de los Estados Unidos, pero fue rechazado. En esa época Ralph Boas, matemático estadounidense miembro de esta sociedad, escribió un artículo para la *Enciclopedia Británica* en el que afirmaba que Bourbaki no era un individuo, sino un seudónimo colectivo, opinión que compartían muchos otros miembros de la sociedad matemática. Bourbaki presentó una enérgica queja contra la enciclopedia, a la que acusó de publicar falsedades. Y no paró ahí la cosa. Bourbaki mandó a Boas una carta en la que le decía: "¿Cómo te atreves a decir que no existo?" Acto seguido, le pagó con la misma moneda, difundiendo el rumor de que éste no existía y que las letras de su nombre, B.O.A.S., eran las iniciales de los miembros del comité académico de una revista de reseñas matemáticas.

Es hora de revelar que Ralph Boas tenía razón: Nicolas Bourbaki no era una persona, sino una sociedad de matemáticos franceses con ideas muy particulares. Si los miembros de la Academia de Ciencias de Francia hubieran puesto más atención cuando Élie Cartan tomó la palabra durante aquella velada para proponer la candidatura de Bourbaki, se habrían dado cuenta de que la pretendida patria del nuevo miembro, Poldavia, no existe.

Congreso Bourbaki, 1938.

Congreso Bourbaki, 1951.

Dos matemáticos inconformes

La historia de Bourbaki comienza con el encuentro de dos amigos, André Weil y Henri Cartan, que se conocieron en la Escuela Normal Superior de París, en 1923, cuando ambos estudiaban matemáticas. Los dos nacieron en la Ciudad Luz, con un par de años de diferencia. André, el menor, descubrió desde muy joven que, aparte de los idiomas y los viajes, su gran pasión eran los números y siempre se declaró adicto a ellos. En esto tenía mucho en común con Henri, a quien le gustaban las matemáticas desde muy pequeño, en parte gracias a la influencia de su padre, Élie Cartan. André y Henri terminaron sus estudios con calificaciones sobresalientes, y al cabo de algunos años consiguieron trabajo como profesores de cálculo diferencial e integral en la Universidad de Estrasburgo.

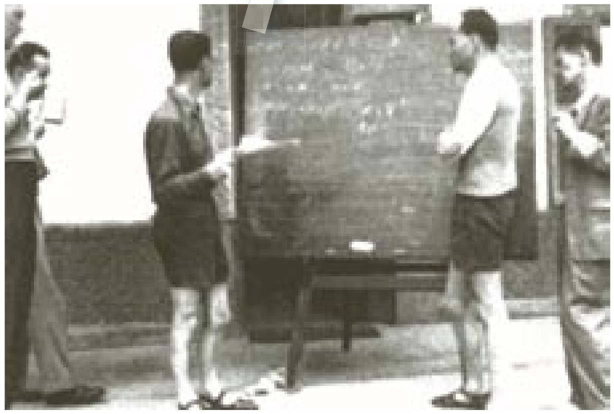
Ya trabajando ahí, Henri solía llamar a la puerta de la oficina de su amigo varias veces al día e interrumpirlo constantemente para pedirle consejo acerca de la mejor manera de explicar ciertos temas de cálculo a sus alumnos. Con frecuencia André no tenía la menor idea de qué contestar, pues había muchos temas que él mismo no sabía cómo explicar. Además, ni uno ni otro conocían ningún libro de cálculo que fuera suficientemente bueno para resolver sus dudas. Pasaron varios meses discutiendo el asunto, hasta que un buen día André perdió la paciencia y le dijo a Henri: "¡Terminemos con esto de una vez por todas! Hay que escribir un buen libro de cálculo… así me libraré de tus preguntas." A Henri le encantó la idea. Sin embargo, ambos se dieron cuenta de que sería sumamente difícil y no podrían hacerlo solos.

Foto: Association Nicolas Bourbaki

Henri Cartan (izq.) y Samuel Eilenberg en el congreso Bourbaki del verano de 1951.

Un grupo de bromistas

Una fría tarde de diciembre de 1934, André Weil y Henri Cartan convocaron a varios de sus antiguos condiscípulos de la universidad a reunirse con ellos en el sótano del café Capoulade, situado en el Barrio Latino de París. El lugar estaba lleno de estudiantes, escritores y músicos ruidosos. Los invitados, grupo de seis jóvenes mate-



Congreso Bourbaki, 1951.

máticos de entre 24 y 30 años de edad, no se quedaban atrás.

Conforme iban llegando, saludaban con gran entusiasmo a André y a Henri entre carcajadas y abrazos, felices de que la pandilla estuviera reunida de nuevo. Después de saborear una deliciosa sopa de col, carnes a la parrilla y manzanas flameadas, además de beber algunas copas de vino, André explicó a sus amigos que necesitaba su ayuda para escribir el mejor libro de cálculo que jamás hubiera existido. El grupo se entusiasmó con la idea, pero al avanzar la conversación vinieron más ocurrencias: les gustaría escribir un libro de álgebra y uno de geometría, pues los que existían les parecían muy malos. Finalmente, la decisión tomó forma: escribirían uno que tratara de todas las matemáticas que se conocían en su época, empezando desde cero.

Después de aquella primera reunión, siguieron varias más, siempre en el mismo café, para afinar los detalles de su proyecto y tomar varias decisiones importantes. El grupo debería mantener en secreto el proyecto, pues querían evitar que alguien se les adelantara escribiendo un libro similar. El texto sería escrito de manera colectiva y sin darle crédito a ninguno de los autores, pues en el grupo todos participarían por igual en la redacción de cada sección, aportando nuevas ideas o corrigiendo las de los demás. Pero si ya estaban todos decididos a publicar, ¿cómo firmarían sus trabajos? Necesitaban un seudónimo.

La búsqueda del nombre debe haber sido tan divertida como el resultado. Se propusieron varios, hasta que alguien tuvo la ocurrencia de pronunciar el de Bourbaki, que fue aprobado con una aclamación seguida de muchas risas. El nombre se relacionaba con una anécdota. Los amigos acababan de entrar a la Escuela Normal Superior cuando les tocó asistir a la plática que daría un conferencista invitado. La conferencia resultó ser la tradicional novatada y el conferencista, un estudiante de los últimos años de la carrera de matemáticas, que, para darle credibilidad a su aspecto, se puso una barba tan falsa como todo lo que dijo, incluyendo la explicación del inexistente teorema de Bourbaki. La decisión estaba tomada: el ficticio teorema daría nombre a la sociedad secreta. La futura esposa de André Weil, que estaba presente, se convirtió en la madrina del grupo y escogió el nombre de pila del personaje: Nicolas. Así nació Nicolas Bourbaki, personaje proveniente de una patria que no aparece en ningún mapa, que tuvo cinco padres (todos varones) y que publicó su primer libro a los cuatro años de edad.

Las reglas de la sociedad secreta

Antes de que se escogiera el nombre, el número de participantes en el proyecto había sido variable. Sin embargo, en 1935 se decidió que habría cinco miembros oficiales: Henri Cartan, Claude Chavalley, Jean Delsarte, André Weil y Jean Dieudonné. Aunque no había ninguna jerarquía, cada uno de los miembros adoptó una función que conservó durante toda su permanencia en Bourbaki. Por ejemplo, Weil era el líder del grupo, tal vez porque él propuso la primera reunión; Dieudonné actuaba como secretario y llevaba las minutas de las reuniones, además de ser el "escribano", pues tomaba notas, que después mecanografiaba, para publicarlas. Los amigos se declararon miembros de la asociación Bourbaki y acordaron que, para que ésta se mantuviera como grupo de gente joven, todos se retirarían al cumplir los 50 años.

Teoría de conjuntos

En matemáticas, un conjunto es una colección de objetos que se considera como un todo. Los conjuntos se pueden describir por medio de palabras, por ejemplo:

A es el conjunto de los primeros cuatro números enteros.

B es el conjunto de colores de la bandera de México.

También, pueden ser descritos como listas explícitas de los objetos, por ejemplo:

A={1,2,3,4}

B={verde,blanco,rojo}

Bourbaki creía que la teoría de conjuntos tendría que aparecer en el primer libro, pues cualquier objeto matemático se puede ver como un conjunto. Algunos de los conjuntos más importantes son: los números enteros, que Bourbaki llamó Z; los números racionales o fracciones, que llamó Q; y el conjunto vacío, o sin elementos, que bautizó como ∅. Estos símbolos, entre otros inventados por Bourbaki, fueron una de sus grandes aportaciones a las matemáticas y se siguen usando en todo el mundo.

Epílogo

Sabemos muy poco de los acontecimientos que han rodeado a Bourbaki a lo largo de los 70 años de su existencia, porque muchos miembros de la sociedad que le siguieron dando vida se han mantenido en secreto. Su último libro salió a finales del siglo XX, sin que se pueda saber aún si este proyecto continuará.

Después de que los fundadores se retiraron al cumplir los 50 años, nadie podría asegurar con precisión quién integra hoy el grupo. Sin embargo, se cree que Alexandre Grothendieck, ganador de la medalla Fields (el equivalente en matemáticas del premio Nobel, véase *¿Cómo ves?*, No. 73, "El premio Nobel que nunca existió, de Concepción Ruiz), era uno de sus militantes. Pero, ¿vale la pena empeñarse en conocer la identidad de los miembros de ese destacado grupo, cuando una de sus mejores enseñanzas fue que se puede trabajar en una obra monumental sin esperar reconocimiento de los colegas? ¿No será mejor seguir su ejemplo antes que buscarlos? ¿Tú que opinas?

Para nuestros suscriptores
La presente edición va acompañada por una guía didáctica, en forma de separata, para abordar en el salón de clases el tema de este artículo.

Gabriela Frías Villegas es matemática por la Facultad de Ciencias de la UNAM. También es pasante de la carrera de Lengua y Literatura Inglesas Modernas y estudiante del Diplomado de Divulgación de la Ciencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.