

# Física, matemáticas

## Literatura y el amor

Mario Miguel Ojeda<sup>1</sup>

Después de haber terminado el "segundo capítulo", tuve que responder al llamado interior, el cual tomó la forma de una orden que me decía: "Es hora de desempolvar algunos de tus libros". La lectura estaba moviendo mis rumbos.

Todo empezó una tarde invernal, cuando contesté una llamada de mi amigo Raúl. "Se que tú vas a disfrutar más que yo esta novela", me dijo sin dejar darle a sus palabras un cierto tono de entusiasmo. Se comprometió, ante mi expresa petición, a prestármelo. Me quedé pensando en lo que podría ser aquello que iba a leer tan pronto. ¿Cómo lograría el autor tratar en una novela las matemáticas y el amor? Sí, al menos eso me había dicho Raúl.

El jueves empecé a tener una idea más clara. En la contraportada del libro *En Busca de Klingsor* (Jorge Volpi, Seix Barral, 2000), Guillermo Cabrera Infante señala:

*En Busca de Klingsor* Es una muestra ejemplar del arte que quiero llamar la ciencia-fusión. Fusión de la ciencia con la historia, la política y la literatura para conformar eso que llamamos cultura. Ésta es una novela alemana escrita en español. Jorge Volpi no falla nunca en la creación de los personajes –algunos históricos, otros de ficción– y todo está unido por la cohesión de ese elemento que es esencial al cine y a muchas novelas y dramas: *suspense*. Nos intriga y nos inquieta saber lo que va a pasar, *what comes next*. En este sentido, la novela es maestra.

Ante esta perspectiva no resistí más, y el fin de semana me pasé varias horas leyendo. Quiero decir que muy pocas veces he estado tan "atrapado" por una novela; tanto, que no solamente la he disfrutado sino que me ha estimulado a más lectura, pero tam-

bién a escribir. Porque para mí, como para muchos, leer y escribir son actos conexos.

Algunos antecedentes no podrían dejarse de lado. La teoría de los juegos fue desarrollada por el matemático Von Neumann, quien, con el economista Oskar Morgenstern, escribió en 1944 el libro *Teoría de juegos y comportamiento económico*. Esta teoría se ha aplicado a la economía, fundamentalmente, pero también ha estimulado el desarrollo de métodos y procedimientos de toma de decisiones que tienen una considerable relación con la estadística y sus téc-



<sup>1</sup> Dirección General de Apoyo al Desarrollo Académico de la Universidad Veracruzana, Juárez 55, Xalapa, Ver, Tel: 8-17,725-A fax 818-76-19, [E-mail: ojeda@speedy.coacade.uv.mx](mailto:ojeda@speedy.coacade.uv.mx).

nicas. Por tal motivo, en los primeros años de la década de los ochenta estudié algo de este tema mientras dirigía una tesis de licenciatura.

En otro contexto, y varios años antes, cuando estudiaba la licenciatura, me vi atrapado por el interés de entender el desarrollo histórico de la matemática. Revisé, pues, el tema de las paradojas. Una paradoja es algo que a primera vista parece ser falso, pero que es cierto. O viceversa. También podríamos decir que es algo que en sí mismo encierra contradicciones. Quizá las paradojas más influyentes en el pensamiento matemático son las que se deben a Cantor en el marco de la teoría de conjuntos. En esta direc-



Georg Cantor

ción, me enteré del Programa Hilbert (debido al matemático de este apellido), que enlistaba una serie de problemas no resueltos. Aquí apareció Kurt Gödel, un matemático austriaco que revolucionó, sin duda, el desarrollo de esta disciplina, la que durante el siglo *xx* buscó ser sistematizada y presentada como un todo por genios de la talla de Boole, Peano y otros. Para sintetizar lo que pasaba en la matemática cuando apareció Gödel en escena, veamos lo que escribe Volpi. Cito *in extenso*:

Al iniciarse el siglo *xx*, la situación era aún más confusa que antes. Conscientes de las aberraciones derivadas de las teorías de Cantor, los matemáticos ingleses Bertrand Russell y Albert North Whitehead se unieron para tratar de reelaborar todas las matemáticas a partir de unos cuantos principios básicos, tal como había hecho Euclides dos mil años atrás, en lo que ellos denominaron "teoría de los tipos". Como resultado de este método, publicaron, entre 1903 y 1910, un tratado monumental titulado *The Principles of Mathematics* —o *Principia Matemática*, en una clara alusión a la obra maestra de Newton—, gracias al cual deberían desaparecer las incómodas contradicciones del ser matemático anterior.

Desafortunadamente, la obra era tan vasta y compleja que, al final, nadie quedó convencido de que a partir de sus postulados podrían derivarse todas las demostraciones posibles sin caer jamás en un sinsentido. Poco después de la aparición de los *Principia*, David Hilbert, un matemático de la Universidad de Gotinga, leyó durante un congreso en París una ponencia que se conoció a partir de entonces como Programa de Hilbert. En él se presentaba una lista de los grandes problemas aún no resueltos por las matemáticas —la tarea para los especialistas del futuro—, entre los que se hallaba, señaladamente, la llamada "cuestión de la completitud". La pregunta era, básicamente, si el sistema descrito en los *Principia Matemática* —o cualquier otro sistema axiomático— era coherente y completo, es decir, si contenía o no contradicciones y si cualquier proposición aritmética podía ser derivada a través de sus postulados. Hilbert pensaba que la respuesta sería afirmativa, como señaló a sus colegas reunidos en París: "Todo problema matemático es susceptible de solución; todos nosotros estarnos convencidos de esto. Después de todo, una de las cosas que más nos atraen cuando nos dedicamos a un problema matemático es precisamente que en nuestro interior siempre oímos la llamada "aquí está el problema, hay que darle una solución"; ésta se puede encontrar sólo con el puro pensamiento, porque en matemáticas no existe el *ignorabimus*."

Cuando en 1931 resolvió finalmente el problema, Gödel era un joven matemático prácticamente desconocido. Su artículo, titulado "Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los *Principia Matemática* y sistemas similares. I", cayó como un cubo de agua que destempló para siempre el optimismo de Hilbert. En sus páginas, Gödel no sólo demostraba que en los *Principia Matemática* podía existir una proposición que al mismo tiempo fuese verdadera e indemostrable —esto es, indecible—, sino que esto ocurriría, necesariamente, con cualquier sistema axiomático, con cualquier tipo de matemáticas existente ahora o que fuese a existir en el futuro. En contra de las previsiones de todos los especialistas, las matemáticas eran, sin asomo de duda, incompletas.

Con sus sencillos razonamientos, Gödel echó por tierra la idea romántica de que las matemáticas eran capaces de representar completamente al mundo, libres de las contradicciones de la filosofía. Su éxito fue tan rotundo que ya ni siquiera tuvo necesidad de escribir el proyectado capítulo II de su artículo. Para él, su misión de dinamitero había concluido. Lo más sorprendente era la sencillez con la cual Gödel había logrado su objetivo. Reformulando la antigua paradoja de Epiménides —y, de hecho, el sustrato de todas las paradojas matemáticas—, había hallado un teorema que probaba sus hipótesis. Era éste: a cada clase  $K$   $w$ -consistente y recursiva de *formulae* corresponden signos de clase  $r$  recursivos, de modo que ni  $v \text{ Gen } r$  ni  $\text{Neg } (v \text{ Gen } r)$  pertenecen a  $\text{Flg } (k)$  (donde  $v$  es la variante libre de  $r$ ).

La traducción aproximada sería: "Toda formulación axiomática de teoría de los números incluye proposiciones indecidibles". En términos simples, Gödel decía lo siguiente: "Esta aseveración de teoría de los números no tiene ninguna demostración en el sistema de los Principia Matemática". Una ampliación posible: "Esta proposición de teoría de los números no tiene ninguna demostración dentro de la teoría de los números". Lo cual también puede enunciarse de este modo: "Esta proposición de la lógica no es demostrable con las leyes de esta misma lógica". O incluso, extendiéndola a los vericuetos de la psicología: "Esta idea sobre mí no puede ser demostrada desde el interior de mí mismo".

En resumen, Gödel afirmaba que en cualquier sistema —en cualquier ciencia, en cualquier lengua, en cualquier mente— existen aseveraciones que son ciertas pero que no pueden ser comprobadas. Por más que uno se esfuerce, por más perfecto que sea el sistema que uno haya creado, siempre existirán dentro de él

huecos y vacíos indemostrables, argumentos paradójicos que se comportan como termites y devoran nuestras certezas. Si la teoría de la relatividad de Einstein y la teoría cuántica de Bohr y sus seguidores se habían encargado de demostrar que la física había dejado de ser una ciencia exacta —un compendio de afirmaciones absolutas—, ahora Gödel hacía lo mismo con las matemáticas. Nadie estaba a salvo en un mundo que comenzaba a ser dominado por la incertidumbre. Gracias a Gödel, la verdad se tornó más huidiza y caprichosa que nunca.

Sin temor a equivocarme, confieso que la impresión de la lectura de estos párrafos removió recuerdos en mí y me hizo regresar a mis principales motivaciones y gustos por el estudio de la historia de las matemáticas. En contraparte, debo decir que de la física y su desarrollo sabía mucho menos antes de leer este magnífico libro. Indudablemente, me decía bastante el nombre de Albert Einstein y la teoría de la relatividad, pero bastante menos de Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger y Niels Bohr, a no ser que estuvieron relacionados con la construcción de la bomba atómica. En este sentido, hay unos párrafos del libro que considero que resumen maravillosamente el contexto en el que se desarrolla la trama. Cito nuevamente:

"En 1934, el físico italiano Enrico Fermi sugiere la hipótesis de que, más allá del uranio —el último de los elementos conocidos en la tabla periódica—, es posible hallar nuevos metales, los cuales se obtendrían al bombardear este elemento con neutrones libres. A partir de entonces, en las instalaciones del Instituto Kaiser Wilhelm en Berlín, el químico Otto Hahn y su asistente, la física Lise Meitner, realizan numerosos experimentos en este sentido. Meitner es judía, pero ha logrado sobrevivir a las purgas hitlerianas gracias a su ciudadanía austriaca; sin embargo, tras el *Anschluss*, tiene que huir a Suecia. Entonces Hahn contrata a un nuevo asistente, Fritz Strassmann, con el cual

sigue llevando a cabo las pruebas ideadas con la ayuda de su antigua colaboradora.

"Por fin, en el otoño de 1938, Hahn descubre que, al separar los resultados del bombardeo del uranio, una gran cantidad de radioactividad se precipita en el bario que utiliza como catalizador [...] Cuando Hahn le describe a Niels Bohr su experiencia, a éste le parece que semejante resultado es imposible. Desesperado, Hahn se dirige entonces a Lise Meitner, refugiada en Estocolmo, para pedir su opinión. Con la ayuda de su sobrino, el también físico Otto Frisch, Meitner llega a la conclusión de que, en efecto, Hahn tiene razón: al ser bombardeado con los neutrones, el núcleo del uranio se divide en dos átomos de bario —tal como una gota de agua puede partirse a la mitad, para usar una metáfora de Bohr—, mientras que una parte del peso restante se convierte en energía de acuerdo con la fórmula de Einstein:  $E=mc^2$ . El día de año nuevo de 1939, Frisch se encamina a Copenhague para darle la noticia a Bohr. Éste queda estupefacto: '¡Qué idiotas hemos sido! —dice—. ¡Lo hemos tenido delante de nosotros todo el tiempo! ¡Es justo como debía ser!' Hahn y Meitner acaban de descubrir la fisión atómica: el inicio de una nueva era.

"Sólo unos días más tarde, Bohr parte hacia Estados Unidos, donde pasará unos meses. Ha sido invitado por varias universidades para impartir conferencias y de paso entrevistarse con Einstein en Princeton para continuar su polémica sobre la física cuántica, pero el descubrimiento de Hahn transforma el objetivo de su viaje. Bohr está impaciente por darlo a conocer en América, aunque ha prometido esperar a que Hahn publique sus resultados. El 6 de enero aparece al fin el artículo de Hahn sobre la fisión en *Die Naturwissenschaften*. A partir de entonces, Bohr se siente con libertad para hablar sobre el asunto en los lugares que visita. La fisión genera verdadera ansiedad en el mundo: pronto

en todas partes —Estados Unidos, Copenhague, París, Berlín, Moscú, Munich y Leningrado— comienzan a repetirse las pruebas de Hahn y Strassmann.

"¿A qué se debe tanta atención, tanta actividad? Cualquier físico competente puede responder a esta pregunta: desde hace varias décadas se sabe que el universo está formado por pequeñas partículas de materia, unidas por esa especie de pegamento al que damos el nombre de energía. Más tarde, Einstein probó que una y otra representaban sólo dos estados del mismo componente esencial. Ahora, por primera vez, el ser humano es capaz de observar la transformación de la materia en energía: esa energía fulgurante que se desprende al dividir los átomos de uranio [...] Pero lo más perturbador es la posibilidad de utilizar esa energía de modo práctico [...] generando reacciones en cadena [...] construyendo reactores nucleares [...] y, en el peor de los casos, produciendo armas de una capacidad destructiva nunca antes vista.

Como sabemos, los días 6 y 9 de agosto de 1945 fueron estalladas las bombas en Hiroshima y Nagasaki, respectivamente, dándole el triunfo en esta carrera armamentista al Proyecto Manhattan. Sin embargo, los alemanes trabajaron hasta el último momento en la construcción de una bomba.

Sobre el libro, en realidad, no habría mucho más que decir de lo que señala Cabrera Infante y que ya citamos. Tal vez hay que destacar que ésta es una novela donde los personajes centrales y narradores son el teniente Francis P. Bacon y el matemático Gustav Links. El primero, un físico cuyas indecisiones lo llevan a enlistarse y a servir al ejército de los aliados en misiones de inteligencia. Las vidas de Bacon y Links se entrelazan en la búsqueda de Klingsor, que es el nombre clave de un científico que controló las investigaciones atómicas de Hitler. En este marco, se entretienen historias y personajes, reales y ficticios, donde los dilemas del amor y sus laberintos de intriga, el sexo y las mentiras aderezan una línea creciente de suspenso que lleva al lector hasta un final, que aunque pudiese adivinarse no deja de ser disfrutable.

La construcción escrupulosa del autor y el manejo de una prosa y una narrativa que se deleita hacen de la lectura una experiencia muy placentera. Para muestra, unos botones adicionales:

"—Lo suponía —en la voz de Von Neumann había una chispa de compasión que Bacon no había advertido nunca antes—. Era lógico. Amar a dos mujeres (que no es lo mismo que acostarse con dos mujeres), es la peor desgracia que puede ocurrirle a alguien. Uno piensa que es una bendición o una prueba de

virilidad, pero más bien es una calamidad bíblica... Al final, la verdad siempre termina saliendo a la luz y entonces uno no sabe por qué diablos se metió en un juego semejante. Bastante difícil es amar a una sola persona como para intentarlo con dos —Von Naumann parecía adentrarse en su propio pasado—. La competencia que se establece entre dos mujeres que quieren al mismo hombre es uno de los juegos que he llamado de "suma cero". Lo que gana una lo pierde la otra necesariamente, y viceversa; no hay posibilidad de compensarlas. Por más equitativo que intente ser, el hombre en disputa siempre terminará traicionándolas a las dos... A la larga, eso despierta sospechas y, en los peores casos, como el suyo, el encuentro de las rivales. No quisiera estar en su pellejo, Bacon.

"—,Me amas?

"¿Hacia cuánto tiempo que Frank no escuchaba a una mujer exigiéndole que contestase a esta pregunta? ¿Cuántos años

habían pasado desde su fallida boda con Elizabeth? ¿Hacia cuánto tiempo que no había vuelto a saber de Vivien? A diferencia de Elizabeth, su convivencia con 'reine fluía de modo natural, sin presión alguna. Y lo más importante era que, de modo opuesto a Vivien, su relación se basaba tanto en las palabras que intercambiaban como en el fragor de sus cuerpos sobre el lecho. Irene era inteligente y vivaz, y se mostraba interesada en el trabajo de Bacon, sus progresos, las nuevas rutas que iba tomando su investigación. El, por su parte, había comenzado a considerarla como una especie de confidente, amiga tanto como amante —algo que no le había sucedido con Elizabeth y mucho menos con Vivien—, y esperaba cada día con impaciencia la hora de encontrarse con ella.

"Irene había procurado no agobiar a Frank con preguntas personales, y sólo ahora que estaba razonablemente segura de sus sentimientos se había atrevido a enfrentarse a él. Para ella, él no sólo era un consuelo y un apoyo, alguien en quien confiar en los momentos de soledad o de desesperación: Bacon representaba, asimismo, la posibilidad de una vida nueva, mejor, al margen de las privaciones del pasado. Por ello ya no había podido continuar en silencio, ocultando sus dudas en aras de una comodidad que se había vuelto indispensable. En algún momento tenía que atreverse, y cuanto antes mejor. No quería retener a Frank, ni intentaba cazarlo como hacían tantas mujeres alemanas con soldados norteamericanos en aquella época; simplemente necesitaba conocer lo que él sentía.

"—¿Me amas? —repitió.

"Él se irguió un momento, recostándose sobre la almohada, tratando de ganar tiempo. Temía contestar porque, en el fondo, no conocía la respuesta.

"—Habla sin miedo, por favor —insistió ella, acariciándole el cabello—. En caso de que no sea así, me gustaría saberlo, eso es todo...



Kurt Güdel



"—Creo que sí... —se esforzó Bacon—. Disculpa, todo ha sido tan rápido... Nunca me había sentido así con alguien, puedo jurarlo, es la primera vez que tengo la confianza suficiente para hablar sin cortapisas, sin temores... No sabes cómo te lo agradezco...

" --No quiero tu agradecimiento, sino tu amor. Has dicho que crees que me amas y eso a mí no me basta. ¿Es que no sabes si me amas o no? Quiero una respuesta concreta, Frank, eso es todo. Sólo quiero saber a qué atenerme... Sea lo que fuere, yo seguiré contigo mientras tú quieras... ¿Me amas, Frank?

"¿La amaba?. ¿Podía saberlo? Es fácil comprobar que uno está enamorado: es una sensación física tan reconocible como el dolor de cabeza, la fiebre o el vómito... Se siente en el cuerpo como una enfermedad o un sobresalto. ¿Pero amar? Eso está más cerca de la fe —y, por lo tanto, de la mentira— que de la convicción.

"—Sí —respondió Bacon con el tono más firme que pudo fingir y procedió a estrechar a Irene entre sus brazos...

"—Repítelo.

"—Te amo Irene.

"Él comenzó a besarle la frente, la nariz, los párpados, poco a poco la cubrió con su cuerpo, apoderándose de ella, distraendo su mente con el leve bamboleo de la cama. Las caricias de Bacon eran como mordazas, sutiles formas de implorar silencio, de pedirle que, por favor, no siguiera hablando. Pero, en cuanto volvieron a la calma del principio, ella reincidió.

" — ¿Estás seguro?

"¡Dios mío, qué tortura! ¿Cuántas veces quería que se lo dijera? Frank, agotado, trató de eliminar su incomodidad y volvió a responder con firmeza, como si expresase una verdad evidente.

"—Sí, te amo. Te amo..."

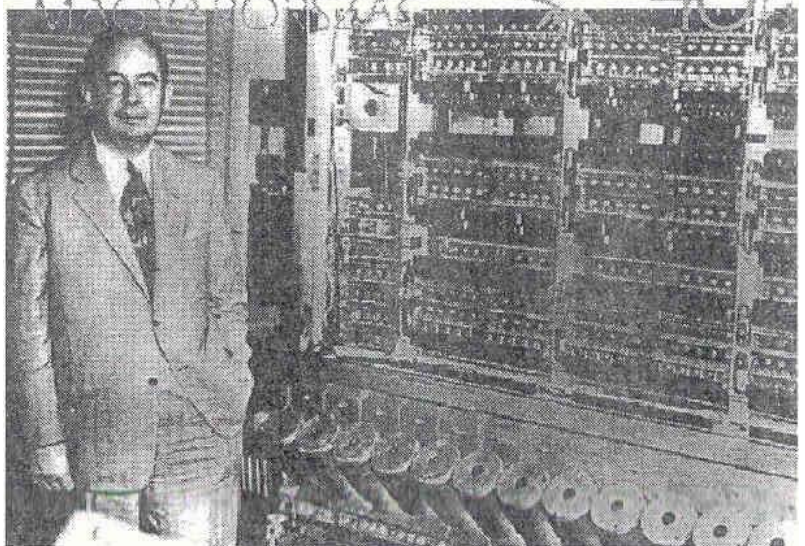
La literatura es un medio fundamental para la imaginación y para orientar la búsqueda del conocimiento. La novela histórica, o la historia

novelada, es un género que permite elementos de ficción para presentar eventos y personajes, que de otra manera aparecerían simplificados hasta el grado de deshumanizarlos. Por otro lado, la ciencia ficción es otro género en el que el conocimiento de las teorías y desarrollo de la ciencia permiten, con una dosis importante de imaginación, crear y recrear mundos posibles.

## Comentarios finales

Dice Beatriz Maggi (*El pequeño drama de la lectura*, La Habana: Editorial Letras Cubanas, 1988) que: "El lector que se asoma a un libro no es una tabla rasa, sino que viene equipado —y si es 'nuestro' lector, puede que en estado de ignición— con las corrientes de su siglo. Inmerso en sus plácidas o tumultuosas aguas; en sus contradicciones o sus unitivas armonías. Así mismo se lleva, también, consigo a la lectura; levadura y levadura; siglo e individuo, integrantes de un polo que se enfrentan a este otro libro"

Yo no les puedo decir lo que me dijo Raúl aquella tarde de invierno, pero les puedo garantizar que el libro de Jorge Volpi del que he estado hablando es un libro que vale realmente la pena. Yo no sé que tanto ha movido mis rumbos, pero sé que se movieron.



Von Neumann