

Douglas Hofstadter

Gödel, Escher, Bach. Un eterno y grácil bucle

BARCELONA: TUSQUET EDITORES, 1987. 882 PP.

por: Carlos Alberto Cardona Suárez

Aquellos resultados que, en el curso de la historia de la ciencia, hemos aprendido a reconocer como sobresalientes suelen estar inmersos en una intrincada e interesante serie de acontecimientos previos, y también suelen desatar una no menos interesante serie de acontecimientos asociados con la divulgación de las nuevas ideas. Tan pronto como una comunidad de científicos incorpora una nueva concepción, un nuevo método o una nueva idea al marco de sus paradigmas y los acepta ya en una forma decidida y clara, se inicia, entonces, una tarea esencial que consiste en divulgar las nuevas ideas de tal manera que un público más amplio tenga acceso a ellas. Este ejercicio de divulgación no sólo amplía el radio de acción de tales ideas; también suele despertar en las nuevas generaciones un inmenso interés que puede llevarlas a ocuparse de tales empresas. La ya muy celebre anécdota de la manzana que cayó en la cabeza de Newton mientras divagaba acerca de los fenómenos de la gravedad fue una creación proveniente de la imaginación que dirigía la pluma de Voltaire cuando éste estaba interesado en introducir el pensamiento de Newton en Francia. Después de la asimilación definitiva por parte de las comunidades científicas de la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica, la teoría de la evolución y los principios de la genética, la literatura se ha visto invadida de obras que pretenden acercar al público en general a dichos resultados. Ahora bien, cuando se trata de presentar los resultados más sobresalientes en el ámbito de las ma-



temáticas, el ejercicio de divulgación suele ser demasiado tímido. Mientras resulta posible encontrar un lenguaje menos técnico para presentar las nuevas ideas de la física o la biología, parece del todo inapropiado remplazar el lenguaje técnico de las matemáticas con un lenguaje menos riguroso. Es precisamente en virtud de esta dificultad que el trabajo adelantado por Douglas Hofstadter sobresale como una obra excepcional.

Hofstadter ha querido hacer accesible uno de los resultados más interesantes de la lógica y de la matemática no sólo del siglo XX, sino de la historia de la lógica y la ma-

temática en general. Se trata del *Teorema de incompletitud de Gödel*. Kurt Gödel murió en 1978 y el libro de Hofstadter se editó por primera vez en 1979. Casi todos los problemas esenciales debatidos en el transcurso del siglo XX fueron formulados y precisados durante los diez o veinte primeros años del siglo. En el caso de los programas de fundamentación de la matemática todo parecía formulado de una manera definitiva y clara por el matemático alemán David Hilbert, quien a comienzos del siglo formuló la tarea de demostrar que un sistema formal podría reproducir, sin contradicciones, todas las verdades de la teoría de números. En 1931, Kurt Gödel, cuando contaba apenas con 25 años, demostró que en todo sistema formal consistente, suficientemente fuerte como para reproducir una parte muy importante de las verdades de la teoría de números, existe al menos una sentencia que, a pesar de ser verdadera, ni ella ni su negación se pueden demostrar con las herramientas del sistema. En otras palabras, todo sistema formal consistente que reproduce una parte importante de la teoría de números debe conformarse con ser incompleto y, lo que es más fuerte aún, no se puede completar.

Antes de contar con la obra de Hofstadter, el teorema de incompletitud de Gödel parecía estar limitado a pertenecer a la esfera de las preocupaciones de matemáticos profesionales interesados en los problemas de la fundamentación de la matemática. Hofstadter logra presentar en forma agradable uno de los resultados más complejos de la matemática valiéndose de un

lenguaje

lenguaje que a pesar de ser sencillo no por eso desvirtúa el resultado. Sin embargo, su tarea no se limita a la presentación del resultado mismo. Hofstadter establece conexiones entre el teorema de Gödel, la obra musical de Bach y la obra pictórica de Escher. Estas conexiones, cuidadosamente establecidas, amplían el alcance meramente divulgativo de la obra. El teorema de Gödel advierte una seria dificultad cuando un sistema formal quiere dar cuenta de lo que ocurre en el interior del mismo. En otras palabras, advierte claramente las limitaciones de un sistema formal que pretende practicar una especie de autocontemplación o autorreferencia. Este tipo de dificultades está presente también en la obra pictórica de Escher. Para ilustrar el caso, el lector puede traer a su memoria la famosa *Galería de grabados* de Escher (1956): en una galería de grabados, un espectador se detiene a contemplar un cuadro que contiene, entre los elementos representados, la galería de grabados en donde se encuentra el espectador. Hofstadter llama a estos desconcertantes ejercicios de autorreferencia con el calificativo de *bucles extraños*. El autor ilustra también sus ideas valiéndose de algunos bucles similares en las obras de

Bach, Magritte y Lewis Carroll. El autor habría, sin duda, encontrado en las obras de Borges y de Cortázar una fuente inagotable de los bucles comentados.

La segunda parte del libro se ocupa de un bucle no menos sorprendente: el ejercicio de autorreferencia que se presenta cuando una mente trata de establecer las condiciones de existencia de una mente en general. En otras palabras, el bucle al que estamos inevitablemente abocados si pretendemos que el pensamiento dirija su atención a la conciencia. Hofstadter conduce al lector por las intrincadas discusiones asociadas con la posibilidad de la inteligencia artificial, la neurofisiología y las autorreferencias ocultas en los códigos genéticos. La figura de Alan Turing, matemático de la Universidad de Cambridge, se vuelve, entonces, dominante en el texto. Turing formuló una nueva versión de los fenómenos de incompletitud advertidos por Gödel y enunció con precisión el concepto de *procedimiento finito de decisión*. Esta ampliación de los fenómenos de incompletitud condujo a reformular algunas de las preguntas clásicas asociadas con la naturaleza de la mente. En particular: ¿Puede entenderse la

mente como una instancia de una máquina de Turing? Douglas Hofstadter le da una importancia especial a la respuesta formulada por Lucas (1961), pues ella se apoya estructuralmente en el teorema de Gödel. Sugiere Lucas que dado que una máquina de Turing no podría darse cuenta de su propia incompletitud, y dado que nosotros tenemos plena conciencia de la existencia de los fenómenos de incompletitud, hemos de inferir que nosotros no podemos ser, en estricto sentido, máquinas de Turing.

El libro de Hofstadter termina formulando diez preguntas y especulaciones acerca del futuro de la inteligencia artificial. Estas preguntas constituyen un verdadero desafío para aquellos lectores que han seguido con atención el curso de la obra magistral de Hofstadter. La obra de este autor sobresale también por el estilo, absolutamente hermoso, con el que presenta temas absolutamente complejos. El recurso de presentar algunos temas difíciles a través de diálogos y aventuras de personajes ficticios le da al libro un tono de frescura y amabilidad. Se trata, sin duda, de una herencia de la pluma exquisita de Lewis Carroll.