Fuga nº 3
Do sostenido mayor
El clave bien temperado, vol. 2
Johann Sebastian Bach

Para leer este ensayo en formato hipermedia, véase la presentación Shockwave en http://bach.nau.edu/clavier/nature/fugues/Fugue27.html.

Sujeto: Fuga nº 3, *El clave bien temperado*, vol. 2

La mente humana tiene primero que
construir formas, de manera independiente,
antes de poder encontrarlas en las cosas.

Albert Einstein

En 1980 Douglas Hofstadter asoció para siempre los nombres de Gödel, Escher y Bach. Nosotros relacionaremos aquí la fuga con:

- el teorema de incompletitud de Gödel
- las máquinas de Turing
- un sistema simbólico
- modos de conocimiento autorreferencial
- frente al conocimiento tácito y veraz

Estamos a punto de desencadenar una tormenta en un vaso de agua. Si eres de los que les gusta encontrar refugio cuando se avecina borrasca, quizá debas limitarte a escuchar la fuga y analizar el esquema. Si Gödel te da un poco igual, pero te gustaría saber cómo esta fuga transforma su sujeto, salta directamente al epígrafe 'un sistema simbólico'. No obstante, si lo que te gusta es devanarte los sesos, continúa leyendo desde este punto.

El teorema de incompletitud de Gödel

Supongamos que debes decidir si la siguiente afirmación es verdadera o falsa:

Esta afirmación es falsa.

Si decides que la afirmación es verdadera, entonces es falsa. Pero si decides que es falsa, entonces es verdadera. Y si le das suficientes vueltas al asunto, al final se te derretirá el seso.

Este tipo de problemas se conocen como *proposiciones indecidibles* y están ahí desde hace ya mucho tiempo. Epiménides de Creta planteó una de las más famosas: *Todos los cretenses son unos mentirosos.* Ésta, conocida como la *paradoja cretense,* también hará que se te vuelvan los sesos agua. La paradoja cretense es (en un vaso de agua) el tipo de problema que suscitó el teorema de incompletitud de Gödel.

En 1931 Kurt Gödel (1906-1978) publicó la obra matemática más importante del siglo XX: *Sobre las proposiciones formalmente indecidibles de los* Principia Mathematica *y sistemas afines*. Gödel respondía con ella a *Principia Mathematica,* otro hito publicado veinte años antes por Bertrand Russell y Alfred Whitehead. Estos autores intentaron reducir las matemáticas a un sistema lógico. *Principia…* todavía es tenido por el libro de lógica más importante desde el *Organon* de Aristóteles.

Pero Gödel demostró que la lógica lleva en última instancia a proposiciones que no pueden ser probadas o refutadas por la misma lógica. La obra de Gödel ha sembrado la duda acerca del alcance de lo que «sabemos», en sentido euclidiano. En palabras de Hofstadter: «Gödel demuestra que la probabilidad es una noción más endeble que la verdad, independientemente del sistema axiomático de que se trate».

Y ahora que hemos elevado este asunto a cotas estratosféricas, será útil sacar a relucir el teorema de Gödel, que puede resultar de aplicación a esta fuga. Sin embargo, para eso primero tenemos que entenderlo. No te preocupes: las ideas básicas son bastante sencillas.

El primer teorema de incompletitud de Gödel afirma que cualquier sistema formal suficientemente complejo como para hacer aritmética básica tendrá al menos una proposición que no podrá ser probada o refutada por el sistema. Esto significa que podemos saber que algo es verdadero, pero el sistema no puede proporcionar la lógica que lo demuestre. La mayor implicación de esto es que el conjunto de las cosas probables siempre está incompleto… y es más pequeño que lo que es verdad. A la inversa, el ámbito de la verdad siempre es mayor que lo que puede ser probado como verdadero.

Como parte de su prueba, Gödel demostró algo más. Su segundo teorema replica: Es imposible demostrar, usando las reglas de cualquier sistema complejo, que el sistema es autoconsistente. Esto significa que cuanto más se esfuerza uno por construir un sistema consistente, más complejo se vuelve éste y, por lo tanto, más propenso a revelar sus inconsistencias.

Máquinas de Turing

Alan Turing (1912-1954) demostró que lo que Gödel aplica a los sistemas estáticos (cosas que nunca cambian) también es aplicable a los sistemas dinámicos (cosas que cambian al aprender de su propia experiencia). En concreto, demostró que el teorema de Gödel es aplicable a ordenadores y computadoras.

Ahora podrías objetar que las computadoras no existían en vida de Turing. En tiempos de Turing una «computadora» era una persona que calculaba (computaba). Así que me apresuraré a aclarar que las máquinas computadoras de Turing eran imaginarias. Y capaces de hacer más cosas que las nuestras: podían leer, escribir, reconocer sus errores, borrarlos y corregirlos.

Al modelar sus problemas matemáticos, Turing empleó esas computadoras imaginarias que estipuló podían hacer de modo infalible todo cuanto una persona puede hacer, además de lo que nuestros ordenadores pueden hacer: operaciones artiméticas a la velocidad del rayo, operaciones Booleanas y operaciones lógicas del estilo de «si esto es verdadero, entonces aquello es falso». Hoy denominamos a esos entes imaginarios *máquinas de Turing*.

La introducción de una proposición en una máquina de Turing se llama *test de Turing*. Un test de Turing es como una conversación: G pregunta a la máquina de Turing (MT) si X es un enunciado verdadero y MT responde que X es falso. ¡Pero esto no se parece demasiado a las matemáticas! Dado que no se usan números (aún), estamos ante lo que se denomina *modelar el problema*. Una vez los matemáticos tienen el modelo sobre el cual trabajar, lo expresarán aritméticamente y «probarán» algo.

En breve formularemos a nuestra propia máquina de Turing algunas preguntas sobre esta fuga. Pero antes resultará de utilidad saber algo más acerca del problema que resolvió Turing.

El artículo de Turing «On computable numbers, with an application to the *Entscheidungsproblem*» fue escrito en respuesta a la afirmación que hizo Hilbert en 1928 de que hay un método por el que puede resolverse cualquier «problema de decisión» (*Entscheidungsproblem*) matemático. Turing demostró que la tesis de Hilbert era falsa: son relativamente pocos los problemas que pueden resolverse, pero muchos más los que no.

La prueba de Turing necesitaba aplicar lo que hemos descrito como tests de Turing. Este autor limitó sus máquinas a «números computables», a los que definió como números reales cuya expresión como decimales puede calcularse con medios finitos. Para su asombro, descubrió que la proporción de números computables es infinitesimalmente pequeña si la comparamos con el grupo total de números reales. O dicho en román paladino: indepedientemente de lo grande que sea tu ordenador (es decir, de lo mucho que pueda aprender), siempre serán más los problemas que no pueda resolver que aquellos que sí.

Si todo esto te parece un lío, simplemente represéntate la máquina de Turing como un detector de mentiras imaginario o una «máquina de la verdad». A partir de la información que le suministres, te dirá si lo que dices es verdadero o falso. Si haces suficientes preguntas a la MT, quizá termines por fundirla cuando trate de dar respuesta a una paradoja cretense: *Si digo que esto es verdadero, entonces es falso, pero si digo que es falso, entonces es verdad.*

Antes de plantear esta fuga a la MT debemos saber que Turing tenía dos tipos de máquinas de la verdad: una con inteligencia fija y otra que podía aprender cosas nuevas sobre la marcha. Turing denominó a la primera *máquina automática*. Es como si nunca necesitara ayuda, por lo que nunca la solicita. Este tipo de máquina proporciona automáticamente una respuesta basada en lo que sabe y lo que cree ser cuanto necesita saber (como ciertas personas que todos conocemos).

Turing llamó a la otra máquina la que era capaz de aprender cosas nuevas— *máquina oráculo*. La consideraba más potente porque combinaba su propio conocimiento con el de su oráculo. Ahora bien, aunque era más potente, también era más propensa a mostrar sus inconsistencias en virtud de su potencia.

Cuando una máquina oráculo se encuentra ante una proposición indecidible dice: «Me siento tonta porque no puedo responder a la pregunta; por favor, enséñame cómo responderla». Entonces tú, que eres un oráculo generoso, suministras a la máquina nueva información, a lo que ella replica: «Ah sí, ahora lo entiendo». Y acto seguido, responde a la pregunta.

Al suministrar más información a la máquina, la has hecho más compleja. Según Gödel y Turing, cuanto más compleja la hagas, más te responderá la máquina con: «Me siento tonta». En otras palabras, una máquina oráculo es como un hombre sabio: cuanto más sabe, más tarda en contestar, y antes plantea preguntas meditadas.

Un sistema simbólico

Con el siguiente ejercicio ilustraremos lo difícil que es enseñar a una computadora a reconocer las transformaciones del sujeto de una fuga. Esto nos ayudará a darnos cuenta de la riqueza de la fuga como sistema simbólico y de cómo el escuchar todo lo que contiene exige un complejo conjunto de destrezas. Así, demostrando lo difícil que es crear una inteligencia artificial, renovaremos nuestra gratitud por las dotes de percepción de que gozamos.

Ahí van las reglas. Llamaremos a nuestra computadora MUF (abreviatura de <u>M</u>áquina <u>U</u>niversal de <u>F</u>ugas). Nuestra rutina de programación contendrá dos tipos de afirmaciones: las que ponen a prueba a MUF y las que le enseñan algo. Todas las afirmaciones de examen empezarán con «MUF», a lo que MUF deberá responder con *verdadero* o *falso*. Esas son las únicas respuestas que MUF podrá dar a una afirmación de prueba.

Las afirmaciones que no empiecen por «MUF» son afirmaciones que enseñan. Hacen que MUF se vuelva más compleja. Dado que MUF es una máquina oráculo, le permitiremos que responda con un *enséñame* a aquellas «afirmaciones que enseñan» en apariencia contradictorias. En tales casos supliremos esa aparente contradicción con información adicional. Estipularemos que MUF puede escuchar sonidos y posee conocimientos básicos de teoría musical: nombres de notas, tonalidades, acordes, etc.

La última regla es que debemos evitar a toda costa someter a MUF a prueba con una proposición indecidible. Para responder una proposición así con sinceridad, MUF necesitaría decir una mentira. Y puesto que ningún dato que pueda aportar el oráculo puede evitarle ese dilema, una afirmación de tales características provocaría que MUF se fundiera. ¿Estás ya preparado? Pues vamos allá.

`Esto es el sujeto.`

Haz click en la afirmación para que MUF pueda escucharlo. Al hacerlo, MUF recordará que do#-mi#-do#-sol# en la octava por debajo del Do central, en corcheas, en el orden «fundamental-tercera-fundamental-quinta» de una triada mayor, y un perfil arriba-abajo-arriba de esos intervalos en concreto, es el sujeto. Ahora ya estamos preparados para someter a prueba a MUF con...

`MUF dirá que esto es el sujeto.`

...a lo que MUF responderá: *verdadero*. De momento, todo en orden. Ahora verifiquemos que MUF ha integrado sus concimientos sobre esta fuga con lo que ya sabe sobre teoría musical.

`MUF dirá que el sujeto es una triada mayor.`

`MUF dirá que los intervalos del sujeto son dos terceras mayores seguidas de una quinta justa.`

MUF señala que ambas afirmaciones son *verdaderas*. Puesto que sabemos que una fuga enuncia continuamente el sujeto, tenemos curiosidad por saber si MUF puede ahora oír otras apariciones del mismo que puede haber en esta fuga. Con el pleno convencimiento de que MUF responderá que es *verdadero*, decimos:

`MUF dirá que este NO es el único enunciado del sujeto.`

MUF escucha la fuga y replica: *¡Falso!* Repentinamente sobresaltados, echamos nuestro propia ojeada y descubrimos que MUF ha dicho la verdad. Todos los demás enunciados del sujeto contienen distintas notas, octavas, cualidades triádicas (o no-triádicas), duraciones, perfiles o intervalos. Nos percatamos de que MUF ha interpretado nuestra primera afirmación demasiado literalmente, así que sospechamos que debería relajarse un poquito si le decimos:

`Este NO es el único enunciado del sujeto.`

Entendiendo que tiene más cosas que aprender, MUF replica *Enséñame*. Respondemos haciendo que MUF escuche dos ejemplos del sujeto que difieren del primero en un solo parámetro.

`El soprano del c. 4 enuncia el sujeto.`
`El bajo del c. 17 enuncia el sujeto.`

Al oír esto, MUF deduce que el registro es un parámetro inválido y que la última duración del sujeto puede ser más larga que una corchea.

Al darnos cuenta de que prácticamente cada enunciado del sujeto recurre a la variación, y que debemos enseñar a MUF todos ellos (cuanto aparece representado en el esquema en color marrón cobre), empezamos a introducirlos uno a uno. Con cada nueva introducción, MUF intenta desentrañar la conexión esencial existente entre ellos.

`El soprano del c. 1 enuncia el sujeto.`

MUF reconoce de inmediato que no está ante una triada mayor, cualidad que había creído esencial. En consecuencia, responde con un *Enséñame*. Le decimos a MUF que algunos sujetos son triadas, pero otros no. MUF abandona la triada y considera brevemente los intervalos. Dado que el último intervalo del soprano del c. 1 (4ª justa) no es análogo al del primer enunciado (5ª justa), desecha el intervalo como rasgo definitorio. MUF concluye que la esencia del sujeto debe de encontrarse en lo que queda: el perfil o el ritmo.

Primero refinemos lo que MUF entiende acerca del ritmo del sujeto. MUF sabe ya que la última duración puede alterarse, pero no se ha dado cuenta de que existe otra técnica que implica proporcionalidad, por lo que decimos a MUF que:

`El bajo del final del c. 19 enuncia el sujeto.`

`El bajo del c. 27 enuncia el sujeto.`

Con esta información, MUF llega a la conclusión de que el sujeto puede emplear cualquier serie de duraciones que sea proporcional a la primera. Ahora está ya preparada para reconocer disminuciones y aumentaciones del sujeto. Estamos seguros de que MUF reconocerá el tenor del c. 25 como una aumentación, por lo que no nos molestamos en comprobarlo.

Habiendo descartado alturas, intervalos, triadas y duraciones como parte integrante de la esencia del sujeto, a MUF le queda el perfil. Pero también debemos refinar esto. Ampliamos la complejidad del programa de MUF diciéndole que:

```
El soprano del c. 15 enuncia el sujeto
dos veces seguidas.
```

Así MUF aprende que el perfil del sujeto puede invertirse. Mientras el original se movía arriba-abajo-arriba, el soprano del c. 15 procede abajo-arriba-abajo. Ahora MUF ya es lo suficientemente lista como para analizar esto:

```
MUF dirá que esto son inversiones del sujeto
con disminución.
```

...a lo que MUF responde: *verdadero*. Pero esta fuga contiene todavía un truco más que debemos enseñar a MUF. Así pues, le decimos que:

```
El bajo del c. 22 enuncia el sujeto.
```

Aquí MUF se toma una pausa para pensar. Percibe de inmediato una disminución. También reconoce que el orden de los intervalos en el bajo del c. 22 es la retrogradación del original: Donde el original emplea dos intervalos de tercera seguidos de una quinta, esta es una quinta seguida de dos terceras. Pero MUF está bloqueada ante lo idéntico del perfil de ambas (arriba-abajo-arriba). Ello es porque MUF sabe que la retrogradación también invierte el perfil. En consecuencia, no puede entender cómo considerar el bajo del c. 22, que tiene el mismo perfil que el original, por lo que ruega: *Enséñame*. Nuestra respuesta confirma que una inversión tras una retrogradación cancela la inversión derivada de la retrogradación, restaurando de ese modo el perfil original.

MUF está ahora preparada para reconocer una inversión retrógrada del sujeto. La pieza final del rompecabezas es enseñar a MUF que un *falso sujeto* enuncia las tres primeras notas, pero se aparta de cualquier apariencia conocida del sujeto a partir de la cuarta.

```
El tenor del c. 19 enuncia un falso sujeto.
```

Ahora estamos listos para someter a MUF a la prueba de fuego. Sabemos que puede identificar todos y cada uno de los sujetos, pero ¿sabe MUF que puede hacerlo? Someteremos a prueba la propia conciencia de MUF suministrándole una afirmación que, a diferencia de las otras, requiere evaluación de su lógica por medio de esa misma lógica. Si MUF puede responder a esta pregunta, entonces será consciente de los límites de su propio conocimiento. Así pues, le pedimos a MUF que responda a lo siguiente con un «verdadero o falso»:

MUF sabe que no sabe si es capaz de identificar
todos y cada uno de los enunciados del sujeto.

MUF empieza a agitarse y zumbar conforme sopesa si la afirmación es verdadera o falsa. Transcurrido un minuto, MUF empieza a desprender un olor acre y observamos un hililllo de humo. Al cabo de dos minutos nubes de partículas han llenado la estancia y MUF se ha fundido en un charco de plástico imaginario. ¿Por qué?

Esto es lo que ha pensado MUF: ¿Cómo podría saber que no conozco todos los casos si no conociera todos los casos? De responder «verdadero», implicaría que conozco todos los casos y, por tanto, la afirmación sería falsa. Por otro lado, si respondo «falso», implicaría que no sé si no sé y, por tanto, la afirmación sería verdadera. Sea como sea, estoy atrapado.

Así que MUF se autodestruye. Cualquier solicitud de que evalúe su lógica por medio de dicha lógica es recursiva, y por lo tanto indecidible: Si bien MUF puede analizar la fuga basándose en los parámetros que el oráculo le proporciona, no puede saber si dichos parámetros son absolutos, a menos que el oráculo así se lo diga.

Modos de conocimiento autorreferencial

La prueba de Gödel tiene implicaciones metafísicas y cosmológicas. Si el universo es un sistema complejo (y obviamente lo es) y aspectos del mismo son expresables en forma aritmética (y obviamente lo son), entonces cualquier intento de explicarlo por referencia a lo que existe en el universo contendrá proposiciones indecidibles. Es lo que se denomina una *paradoja autorreferencial*. Todo conocimiento autorreferencial es incompleto: a la manera de un diccionario que definiera una palabra utilizando dicha palabra en su definición.

La implicación más grandiosa de la prueba de Gödel es que podemos saber que algo es verdad, pero no ser capaces de probarlo. Esto es porque todas las pruebas emplean lo que existe en el universo. Todos los modelos empíricos son modelos de aquel mismo universo que tratan de explicar, y por lo tanto, tienden a la paradoja autorreferencial.

Dado que la ciencia, la matemática y la lógica son parte del universo, y por tanto más pequeñas que éste, las verdades que ofrecen serán incompletas. Hacerlas más completas implica que se vuelven más complejas, lo que las hace más propensas a revelar sus inconsistencias.

Pero estamos aquí para hablar de música y no del grandioso esquema del universo. En lo musical también resulta aplicable el teorema de Gödel. Al igual que la matemática y la lógica, la música es un sistema simbólico. Las formas musicales (fuga, allegro de sonata, etc.) constituyen facetas de ese *sistema*, siendo cualquier expresión del mismo un *modelo* de la forma. Los métodos análiticos —como el schenkeriano o el análisis «pitch-class set»— también simbolizan el sistema.

Beethoven compuso 32 sonatas para piano, muchos de cuyos movimientos adoptan la forma «allegro de sonata». Cada uno de esos movimientos (la música en sí) es un modelo de allegro de sonata. Cada uno simboliza el allegro de sonata. (Adviértase el uso como sinónimos de *modelo* y *símbolo*.) Cada gráfico schenkeriano que revela la estructura subyacente de un allegro de sonata es, por tanto, un símbolo de un símbolo del sistema.

La fuga es una de la formas más complejas de la música. Bach escribió un ciclo de ellas en todos los tonos con objeto de modelar dicha forma, al no poder reflejar ninguna de ellas, singularmente considerada, todas sus posibilidades. Con cada nueva fuga la forma se fue revelando más y más compleja, y por tanto (aplicando a Gödel) más incompleta. Conforme Bach seguía componiendo, se le iban abriendo puertas y su concepción de los modelos de la fuga evolucionó. Cuanto más complejos se volvían, más incompleto se percibía el sistema, lo que da idea de la profundidad de la fuga como sistema simbólico.

Resulta revelador que Bach no llamara al ciclo repetido «Libro II». El título del primer ciclo es *El clave bien temperado, o preludios y fugas en todos los tonos…* Al segundo lo llamó *Veinticuatro preludios y fugas adicionales*. Técnicamente esta *adición* (el Libro II) no es el *Clave bien temperado*, sino una *addenda* al mismo. Es como la guinda del pastel. No es el pastel, sino algo que se le añade. Esto nos hace pensar que, tras haber completado el *Clave bien temperado* (Libro I), Bach consideró que no había modelado el sistema satisfactoriamente: de ahí la adición.

¿Qué faceta de la fuga podría haberse saltado Bach? ¿Lo sabía siquiera? Y si lo sabía, ¿por qué no tapó los huecos? Si me lo preguntas, diría que quizá intuyó algo más, pero no pudo identificarlo (o no tuvo tiempo suficiente). A lo mejor imaginó la fuga como un sistema inagotable que, por más que se lo modelara, nunca podría expresarse, quedando perpetuamente incompleto.

Bach ancló sus fugas al sistema diatónico: tonalidades mayores y menores. La disposición cromática del *CBT* es tan esencial al mismo que la propia tonalidad parece resultar parte integrante de la su noción de fuga. Si bien la disposición se interpreta apropiadamente como una solución al problema de la afinación, es algo más que eso: Representa la evidente creencia de Bach de que la tonalidad es parte de la esencia de la fuga.

Al igual que los *Preludios y Fugas Adicionales* (Libro II) de Bach, otros ciclos similares de Hindemith y Shostakovich constituyen inestimables adiciones al sistema. Aunque con justicia se los reconoce como homenajes a Bach, son mucho más que eso. Muestran lo incompleto del modelo bachiano, que no había expresado todo el universo de la fuga. Hindemith y Shostakovich revelan que la tonalidad no está al mismo nivel que el motivo, que es la verdadera esencia de la forma. Y lo consiguen modelando la fuga sobre una música de tonalidad incierta.

Los ciclos de fugas de Hindemith y Shostakovich son como la respuesta de Turing a Hilbert o la de Gödel a Russell. Por completo que sea el *Clave bien temperado* de Bach, de no haber sido contestado así, habría dejado la impresión de que una fuga debe centrarse en una tonalidad. Hindemith y Shostakovich demuestran que ese centrarse en una tonalidad no es esencial.

Otra lección que podemos extraer es la proximidad de la fuga a la lógica, la matemática y la ciencia… y muy especialmente a la lógica. Existe una razón por la que tantos hombres de ciencia y matemáticos se ven atraídos por ella: les gusta su lógica. También porque escuchan en ella una analogía tonal de sus propias disciplinas. Como ya vimos en la fuga en Do mayor del Libro II, Carl Sagan fue uno de los más apasionados admiradores de la fuga. Le gustaba tanto aquella fuga, que lanzó una grabación de la misma al espacio para que los marcianos de por ahí también pudieran disfrutarla.

Bach también creía en una conexión entre música, matemática y ciencia. La demostró con su vinculación a Gottfried Leibniz, el mayor matemático de su tiempo. Leibniz es recordado entre los músicos por su afirmación de que «la música es la operación aritmética oculta de una mente inconsciente de estar calculando» (tal y como aparece citado en la *Musikalische Bibliothek* de Mizler). El vínculo entre Bach y Leibniz fue precisamente Lorenz Christoph Mizler, quien estudió brevemente con ambos; luego también ambos ingresarían en su sociedad de ciencias musicales.

En la actualidad también se reconoce a Leibniz como la primera persona en imaginar la posibilidad de una computadora. Su invención de un sistema simbólico para la notación de ecuaciones polinómicas en el cálculo infinitesimal proporcionó la lógica básica que emplean hoy los ordenadores.

Martin Davis (de la Universidad de California, Berkeley) ha rendido tributo a la contribución de Leibniz con su *The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing*[2]. Davis escribe que Leibniz soñaba con «una recopilación enciclopédica de un lenguaje matemático artificial y universal con el que pudieran expresarse todos los aspectos del conocimiento, reglas calculacionales que revelarían todas las interrelaciones lógicas entre esas proposiciones. Por último, soñó con máquinas capaces de llevar a cabo cálculos, liberando la mente para el pensamiento creativo» (pág. 4).

Me gustaría llamar vuestra atención sobre el uso que hace el Dr. Davis de la palabra *artificial*. La visión de Leibniz fue de algo más que un ordenador: soñaba con *inteligencia artificial*. No obstante, si bien el sueño del ordenador de Leibniz se ha hecho realidad, el de la inteligencia artificial no.

Dimos comienzo a este análisis con una referencia al libro *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid* de Douglas Hofstadter[3]: un libro sobre programación de computadoras e inteligencia artificial. La diferencia entre las visiones de Leibniz y Hofstadter radica en que llegaron Gödel y Turing. Gracias a la obra de estos sabemos que la inteligencia artificial nunca será tan inteligente como aquello que pretende emular. Siempre estará incompleta. Cuanto más grandes se hagan los programas y los ordenadores, más conscientes seremos de tal incompletitud.

Por estas razones, Hofstadter llega a la conclusión de que el sueño de Leibniz de una inteligencia artificial resulta difícil —cuando no imposible— de

[2] Existe traducción al castellano: *La computadora universal: De Leibniz a Turing* (Madrid: Debate, 2002). [N. del T.]

[3] Existe traducción al castellano: *Gödel, Escher, Bach: un eterno y grácil bucle* (Barcelona: Tusquets, 2007). [N. del T.]

lograr. En los veintitrés años transcurridos desde que afirmó eso, sólo una vez se ha demostrado que Hofstadter se equivocaba: En 1997 Deep Blue derrotó a Gary Kaspárov jugando al ajedrez, derrota que Hofstadter predijo que no sucedería (lo que ilustra lo verdadero de la máxima de John Neumann de que *en matemáticas uno no entiende las cosas, sino que se acostumbra a ellas*).

Frente al conocimiento tácito y veraz[4]

> Elevémonos, si nos es posible,
> hasta la cima de la inteligencia suprema,
> pues allí verá la razón lo que en sí misma no puede ver.
>
> Boecio: Prosa 5ª, Libro V
> *La consolación de la Filosofía*[5]

¿Recuerdas la cita de Einstein al comienzo de este ensayo: «La mente humana tiene primero que construir formas, de manera independiente, antes de poder encontrarlas en las cosas». Esta genial afirmación admite que detrás de cada sistema formal acecha la paradoja autorreferencial. Está allí agazapada, esperando para fundirte. Ello explica por qué somos víctima con tanta frecuencia de la falacia del antecedente que confirma el consecuente. En situaciones en que tratamos de encontrar algo con todo nuestro empeño, nuestras mentes tienden a construir el objeto deseado para luego confirmar que existe «encontrándolo», a veces donde realmente no existe.

Pero hay otra forma de conocimiento que no implica autorreferencia. En su libro del mismo título, Steven Garber denomina a este tipo de conocimiento: *Tacit Knowing, Truthful Knowing [Conocimiento tácito, conocimiento veraz]*. Según el Oxford English Dictionary, algo tácito es «silencioso, velado, callado, implícito sin ser abiertamente expresado o declarado, asumido». El Dr. Garber rinde tributo al libro de Polanyi *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*[6] (University of Chicago Press, 1972) por la ayuda que le brindó a la hora de elaborar su propio pensamiento.

Químico de profesión, Michael Polanyi (1891-1976) también hizo importantes contribuciones a la filosofía. En su investigación Polanyi se mostraba escéptico ante las tendencias reduccionistas, defendiendo en su lugar que la lógica y los hechos no transmiten la esencia de lo que se conoce. El conocimiento es resultado de lo que denominó «marco fiduciario», del «tácito

---

[4] Desearía expresar mi agradecimiento a Ken Myers por su entrevista a Steven Garber en el Volumen 42 del *Mars Hill Audio Journal,* por la gran ayuda que me prestó a la hora de organizar mis propios pensamientos en la última sección de este análisis.

[5] Boethius, *Consolatio Philosophiae*, trad. Richard H. Green (Mineola: Dover, 2002), p. 103. Existe traducción al castellano: *La consolación de la Filosofía,* ed. Leonor Pérez Gómez (Madrid: Akal, 1997). [N. del T.]

[6] *Conocimiento personal: Hacia una filosofía post-crítica.* [N. del T.]

consentimiento y las pasiones intelectuales, el compartir un idioma y una herencia cultural, [y la] filiación a una comunidad de la misma opinión».

Con su «consentimiento tácito», Polanyi insinúa que hay modos de conocer que no tenemos que tratar de mejorar, deducir de manera lógica o con los que experimentar para «saber/conocer». Ese tipo de conocimiento es un don de nuestra comunidad, nuestras religiones y, con bastante probabilidad, de nuestros genes. Es como el comportamiento instintivo de la mariposa monarca, que cada dos generaciones emprende una migración de miles de kilómetros por el continente americano. La generación que emigra no ha nacido de padres que lo hayan hecho. Ese conocimiento, no aprendido, es innato a la criatura. Es el mismo conocimiento por el que todas las culturas de toda época han sabido que no está bien infligir daño a otra persona, que no está bien robar, que no está bien decir mentiras, que no está bien engañar a tu mujer o que no está bien matar a nadie[7].

Garber señala que Polanyi defendía la integración de todos los tipos de conocimiento: la fe (conocimiento revelado) con la experiencia. Argumenta que hay que rechazar la presuposición iluminista de que la razón proporciona la única base para una verdad «razonable».

Esa es la auténtica verdad que Gödel estableció: hay verdades para las que la razón carece de razones suficientes para conocer. Las ideas de Polanyi son perfectamente compatibles con las de Gödel: podemos saber algo que somos incapaces de probar. Los escritos de ambos estipulan que la ciencia, la matemática y la lógica (y la música) no son los arbitros últimos de la verdad y que el pensamiento racional nunca asimilará la verdad definitiva.

[7] C. S. Lewis habla en *The Abolition of Man* [*La abolición del hombre* (Madrid: Encuentro, 2007)] del vasto corpus de cosas-que-sabemos-pero-no-podemos-probar, como «el Tao». Leer la *Abolición* de Lewis (y escuchar a Bach) inmuniza contra la moderna fijación en lo que Mike Rogers llama «las tácitas asunciones de la investigación racionalista» y «los valores cuantitativos convencionales» (*Journal of Music Theory Pedagogy* Vol. 17, p. 15). Bach y Lewis demuestran que la prueba no está al mismo nivel que la verdad, y que valor no es sinónimo de números. Es más, las verdades más valiosas de la experiencia humana no pueden cuantificarse o probarse.