

Ciencias exactas, sí como no...

A la memoria de Juan

RENATO ITURRIAGA *
/ GUANAJUATO

Los grandes éxitos de Newton y Leibniz con el cálculo diferencial e integral incluyen la explicación de muchos fenómenos de nuestra vida cotidiana. La teoría de la gravedad, el movimiento de los planetas, las mareas, incluso el achatamiento de la tierra por los polos. Tal fue el impacto de sus predicciones que un siglo después Laplace afirmó: *Denme las condiciones iniciales y les puedo predecir el futuro de todo.*

Durante un siglo, poco a poco, se fue derrumbando esta presunción determinista. Hoy en día tenemos claro que el azar y lo impredecible forman parte esencial de los procesos que ocurren.

¿El azar en las ciencias exactas?

Sí, la historia comienza a principios del siglo XX con los descubrimientos de la mecánica cuántica, el principio de incertidumbre nos dice que no podemos conocer con precisión tanto la velocidad como la posición de una partícula. De hecho hay un límite para la precisión de cualquiera de las dos y entre más sepamos una más desconocemos la otra.

Afortunadamente el ingenio humano es tan grande que no quedamos en la impotencia de la ignorancia absoluta. Somos capaces de cambiar las preguntas que ya no tienen sentido como: ¿Por dónde va a pasar el electrón? a otras que sí lo tienen como: ¿por dónde van a pasar la mayoría de los electrones? O dicho en otras palabras, ¿por dónde es más probable que pasen los electrones?

Este cambio de perspectiva, en cierto sentido de humildad, hace de la mecánica cuántica una teoría sumamente exitosa que permite entender y desarrollar, entre otras cosas, la electrónica que tanto influye en nuestra vida diaria. A pesar del increíble acuerdo entre experimentos y predicciones de probabilidad esta teoría ha tenido grandes oposiciones, notable la de Einstein: *Dios no juega a los dados.*

En la misma época pero con un desarrollo más lento, en la naturaleza se descubren fenómenos cuyos modelos tienen la particularidad de sensibilidad respecto a



ESPECIAL



LIFE

condiciones iniciales. Esto quiere decir que aún pequeñas diferencias en las condiciones iniciales conducen, a lo largo del tiempo, a grandes diferencias. Popularmente se conoce como el efecto mariposa: El aleteo o no de una mariposa en África puede marcar la diferencia de cuando ocurre un huracán en el Caribe semanas después. Esta sensibilidad respecto a las condiciones iniciales es la fuente del caos, lo que hace que herramientas probabilísticas sean mucho más apropiadas para entender este tipo de fenómenos.

Bueno pero...

¿Las matemáticas esas sí son exactas verdad?

Gödel en los treinta, Turing en los cuarenta y Chaitin en los años sesenta del siglo pasado se encargan de demostrarnos lo contrario.

Gödel muestra una afirmación en aritmética la cual es imposible decidir si es verdadera o falsa. Ciertamente es una de las dos cosas, pero no podemos saber cuál. No podemos demostrar matemáticamente su verdad o falsedad. A la afirmación la llamamos indecidible. Es independiente de los axiomas de la aritmética, y la teoría se dice incompleta por no poder decidir la verdad o falsedad de tal afirmación. Años después Chaitin construye una infinidad de este tipo de afirmaciones. Donde además pasan las siguientes dos cosas:

- 1) Si por alguna razón supiéramos, asumiéramos como verdad, cualquier número de éstas, seguiríamos sin saber

Científicos

En la imagen superior vemos a Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Filósofo, matemático y estadista alemán, considerado como uno de los mayores intelectuales del siglo XVII.

En la de abajo a Kurt Gödel (1906-1978), lógico estadounidense de origen austriaco, conocido sobre todo por sus investigaciones en filosofía y en matemáticas.

“ Sin matemáticas no es posible llegar al fondo de la filosofía. Sin filosofía no es posible llegar al fondo de las matemáticas. Sin ninguna de las dos no es posible llegar al fondo de nada

Leibniz

FILÓSOFO Y MATEMÁTICO

qué pasa con el resto de las afirmaciones. Es decir cada una de la infinidad de afirmaciones es independiente de los axiomas y las otras afirmaciones.

2) Su verdad o mentira se distribuyen como una serie de volados, es decir, al codificar como águila cuando la afirmación es falsa encontraremos que la secuencia es indistinguible de una secuencia de volados. En una muestra grande encontraremos más o menos la mitad de águilas y de soles, encontraremos secuencias consecutivas de afirmaciones verdaderas, exactamente con la misma frecuencia que encontramos secuencias consecutivas de águilas.

Mi padre me citó hace poco a Ortega y Gasset: *Vivir es tener que habérselas con algo —con el mundo y consigo mismo.* Como científico, reconocer la aleatoriedad e incertidumbre de nuestro entorno es una muestra de un conocimiento profundo que está muy lejos de significar ignorancia, como pocas veces entendidas por mí, las palabras de Sócrates: *Sólo sé que no sé nada*, adquieren un gran significado.

Estoy convencido que el azar está en el corazón de los sucesos que van configurando nuestra vida.

Buenos Aires, Argentina,
21 de octubre.

* Matemático
renato@cimat.mx

La página de ciencia reaparecerá el miércoles 13 de enero.