



Sergio Miguel Tomé, investigador contratado Marie-Curie de la Universidad de Salamanca. EL MUNDO

> SALAMANCA

Comprender el universo desde la física

Investigadores salmantinos desvelan que el principio de computacionalidad entraña una nueva visión del universo relacionando la física fundamental con la teoría de la computación / El trabajo permite expandir las teorías ya existentes. Por **E. Lera**

El objetivo estaba claro: poner el foco sobre el lazo que une la física con la informática teórica. Por este motivo, investigadores de la Universidad de Salamanca revisaron los conceptos que la física ha ido adoptando de la informática teórica, en concreto se centraron en los debates sobre si el universo es una computadora y si el universo es una simulación. Razonaron y reflexionaron sobre qué es un modelo computacional, qué es un sistema físico y qué es una teoría de física fundamental. Un camino que les condujo a descubrir el principio de computacionalidad, que establece que el universo es un sistema computacional y que, por lo tanto, tiene asociado una potencia computacional y una jerarquía de complejidades computacionales.

«La potencia computacional es la capacidad máxima para hacer cálculos que tiene un modelo computacional sin tener en cuenta limitaciones de recursos, ya sean de memoria o tiempo. La jerarquía de clases de complejidades clasifica problemas matemáticos en función de cómo de difíciles son de resolver para un modelo computacional de acuerdo con la cantidad de recursos que requiere para resolverlos»,

explica el investigador contratado Marie-Curie de la Universidad de Salamanca Sergio Miguel Tomé. En el artículo también se muestra que combinando el nuevo principio con el marco matemático de la informática teórica surge un marco para abordar el desarrollo de teorías para la física fundamental, llamado Marco Computacionalista.

En este sentido, explica que este marco abre un nuevo horizonte con una descripción más extensa de los fenómenos físicos, ya que permite considerar respuestas usando características computacionales. Además, agrega que hasta ahora no había un marco teórico que ofreciera la posibilidad de entender su significado. Sin embargo, esa, a su parecer, no es la única ventaja, puesto que tiene repercusiones más allá de la propia física.

El artículo entre las distintas repercusiones que analiza aborda las implicaciones para las matemáticas. «El premio nobel Eugene Wigner escribió en 1960 un famoso artículo en el que se preguntaba por qué las matemáticas eran tan efectivas describiendo todo tipo de fenómenos naturales y que ese hecho se antoja algo irrazonable, pero es un hecho». El Marco Computacionalista arroja luz sobre el enigma presentado por

Wigner. En particular, el investigador apunta que la explicación que surge de este marco para explicar la irrazonable efectividad de las matemáticas es que un modelo computacional permite simular otros modelos computacionales.

«En informática se ha observado como una máquina de Turing puede ser recreada dentro de un autómata celular llamado el juego de la vida. El hecho de que unos modelos computacionales puedan ser recreados por otros sería lo que pararía nuestro universo, si bien al ser nuestro universo un sistema computacional, se pueden recrear otros modelos computacionales que tengan la misma o menos potencia computacional que la que posea nuestro universo».

Otras de las consecuencias que tiene el Marco Computacionalista es que conecta la física con las ciencias cognitivas. «La física hasta el momento está desconectada de las teorías científicas que mejor explican el comportamiento de los seres humanos. Hasta ahora las ciencias cognitivas han considerado que la mente es un proceso computacional, pero no consideraban que los procesos computacionales fueran físicos. Este marco hace replantearse la relación entre la

física y las ciencias cognitivas, permitiendo que estas últimas tengan su base en la física», señala.

La investigación plasmada en el artículo parte de la tesis doctoral de Sergio Miguel Tomé. En ese trabajo estudió cómo los conceptos de computación e información habían sido adoptados dentro de la física y analizó cinco argumentos en contra de la afirmación de que el universo es una computadora y una propuesta que se había hecho para resolver el dilema de Hempel en base a la teoría de la computación. Todo ese trabajo de estudio y análisis le hizo darse cuenta de que muchas veces se malinterpretan ciertos enunciados de la informática teórica al usarlos en la física.

Al terminar su tesis, pensó que ese trabajo que había hecho analizando cómo los físicos usaban conceptos de la informática teórica en sus trabajos sería interesante que estos profesionales pudieran leerlo en un artículo y empezó a trabajar en crearlo, en explicar el concepto de computación a físicos. «En mi mente pensaba que me llevaría menos trabajo preparar el artículo porque había realizado bastante trabajo para mi tesis doctoral, pero eso cambió al darse cuenta de que había algo más profundo que nadie

había dicho, el principio de computacionalidad», reconoce.

En esta línea, el principio de computacionalidad, según comenta, era algo fantástico, pero con un buen puñado de interrogantes. Para arrojar luz sobre este asunto, revisó mucha bibliografía y aprovechó todo el tiempo que estuvieron confinados por la pandemia de la COVID-19 para escribir un documento que reúne muchas piezas distintas para completar el puzzle que muestra una visión más profunda del universo que nos rodea. En este camino el investigador contratado Marie-Curie de la Universidad de Salamanca no ha estado solo, le han acompañado el profesor Ángel Luis Sánchez Lázaro y el catedrático de inteligencia artificial Luis Alonso Romero.

Juntos muestran un nuevo paradigma que aporta «una visión más profunda y precisa» de la naturaleza de los fenómenos físicos y del modelo matemático que los describe en el marco actual. «No es una propuesta para generar teorías nuevas de física fundamental, sino que permite expandir las teorías ya existentes a través de la búsqueda de las bases de las leyes físicas en forma de un sistema computacional», concluye Alonso Romero.