

SERGIO DE RÉGULES

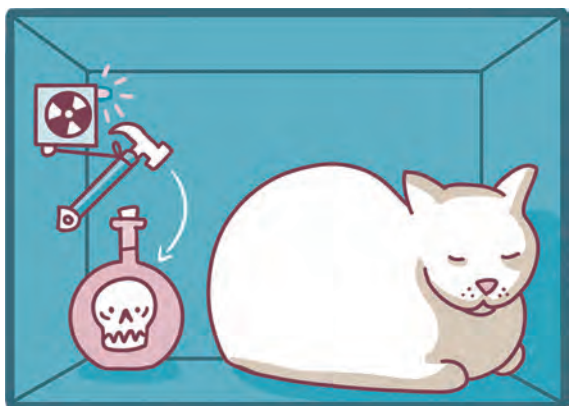
El gato no es como lo pintan

El gato de Schrödinger está en todas partes. Y cómo no: este felino es célebre por estar vivo y muerto al mismo tiempo, pero también tiene el superpoder de ocupar muchas posiciones a la vez. Hoy todo el mundo ha oído hablar de él y de la mecánica cuántica, área de la física que lo vio nacer. Hay chistes, hay memes. Hasta podría pensarse que la mecánica cuántica es popular. Los físicos deberíamos estar muy contentos de ver a nuestra disciplina invadir la memósfera.

Pero a mí esa popularidad y esa ubicuidad me despiertan el sospechosismo. No quiero hacerme ilusiones. La vida me ha amargado. Prefiero pensar mal para no decepcionarme. En concreto, sospecho que la popularidad del gato se basa en un malentendido.

Ilustraciones de Kevin Cuevas, *Key Cuev*, a partir de este texto, 2026.





Al gato yo lo conocí en los últimos semestres de la carrera de física, cuando lo estudié como parte del problema de la interpretación de la mecánica cuántica, de la mano de mis queridos maestros, Luis de la Peña y Ana María Cetto. Era conocimiento arcano, casi prohibido. A nadie le importaba más que a mis amigos y a mí. Ahora me siento como los adeptos del rock cuando de repente dizque le empezó a gustar a todos en los años ochenta. Los antiguos discípulos de José José babeaban por Pink Floyd. “¿Ya oíste la nueva de Supertramp?”, decía uno de los flamantes conversos refiriéndose a una rola vetusta (ide seis años!), pero que estaba sonando mucho en la radio. Pues con el gato de Schrödinger me siento igual. Luego me acuerdo de que soy divulgador de la ciencia y me gusta *compartirla*, no guardármela envidiosamente para mí, y se me pasa.

Siempre que un concepto recóndito de la física trasciende al ancho mundo pierde un poco de su sustancia, como la poesía traducida. Un poco o un mucho: la traducción suele ser mala. Si encima el concepto viene de la mecánica cuántica, peor tantito. Es lo que les pasó a los “saltos cuánticos”, que todos entienden como un salto o un cambio muy grande (en general, para adelante, un progreso), mientras que en las discusio-

nes de los físicos de hace cien años un salto cuántico era el tránsito de un electrón de una posición a otra sin pasar por los puntos intermedios. En cuanto al gato, allá afuera, en la memósfera, se usa para ilustrar lo extraña que es la mecánica cuántica (y lo raros que son los físicos), pero en su origen era una cosa distinta: una reducción al absurdo de la “interpretación ortodoxa” de la mecánica cuántica.

Fue una sorpresa cuando, hace cien años, los investigadores descubrieron que la nueva física de los objetos más pequeños del universo sólo hacía predicciones probabilísticas. Si uno está estudiando átomos que se desintegran espontáneamente (átomos de elementos radiactivos), la mecánica cuántica da la probabilidad de que uno de ellos se desintegre en cierto lapso, mas no puede decir ni cuándo ni por qué.

Una teoría probabilística no era ninguna novedad. Por ejemplo, la mecánica estadística, que se consolidó a principios del siglo XX luego de décadas de esfuerzo colectivo, explica las propiedades de un gas en términos del movimiento promedio del titipuchal de átomos que lo componen. El tratamiento es estadístico únicamente porque es imposible seguirles la pista a cada una de las variables pertinentes. La mecánica estadística es una teoría incompleta de los gases de la misma manera que los censos son descripciones incompletas de una población: ni modo que especifiquemos cuántos hijos tiene cada familia o a qué edad se muere cada habitante del país. Sería una monserga. Nos conformamos con la información estadística, la cual invisibiliza un montón de variables, pero sabemos que éstas existen y tienen valores concretos.

El problema con la mecánica cuántica es que, en un congreso realizado en 1927, los jóvenes Werner Heisenberg y

Pascual Jordan —con beneplácito de los viejos Niels Bohr y Max Born— proclamaron que la mecánica cuántica era la teoría más completa posible de los fenómenos atómicos. Y punto. Lo que no está en la mecánica cuántica no existe. Y como ésta no incluye las causas de fenómenos como la desintegración radiactiva o la dirección en la que sale una partícula de luz emitida por un átomo, no hay tales causas. Los fenómenos en la escala atómica ocurren porque sí o, como dijo Einstein con exasperación en una célebre carta a Max Born, como si Dios jugara a los dados en vez de operar bajo leyes naturales. Tras el congreso, casi todos los físicos se convirtieron a la acausalidad de la llamada “interpretación de Copenhague”.

Lo de “conversión” no es metáfora. Franco Selleri, en su libro *El debate de la teoría cuántica*, explica que la acausalidad era una moda general: “Uno de los efectos sociales de la derrota alemana en la Primera Guerra Mundial, que llegó a ser la tendencia dominante en la República de Weimar, fue una ‘filosofía de la vida’ [...] existencialista fuertemente opuesta al racionalismo en general y a las ciencias exactas en particular”. Muchos físicos alemanes “se autodistanciaron de la causalidad en física, o la repudiaron de modo explícito, por razones sólo incidentalmente unidas a los desarrollos de su propia disciplina”. La moda arrastró a físicos de muchas otras nacionalidades, quizá movidos por el clima anticientífico que emanaba de Alemania. Se atacaba a los científicos en los periódicos. Hasta la familia te podía rechazar por aferrarte al materialismo y al racionalismo de la ciencia.

Moda o no, la interpretación de Copenhague no era la única opción: si la mecánica cuántica fuera simplemente una teoría incompleta, como la mecánica estadística —a la que nadie le había

exigido ser total y avasalladora—, podríamos seguir usándola y sacando provecho de sus grandes éxitos, buscando al mismo tiempo una teoría causal más profunda.

Tal fue siempre la postura de Einstein y también la de Schrödinger, una vez que se repuso de un ataque de adhesión al dogma. En 1935 ambos idearon sendas situaciones físicas cuidadosamente elegidas para poner de manifiesto los absurdos a los que podía llevar la interpretación dominante. La de Schrödinger es el famoso gato, al cual el físico austriaco sólo le dedica un párrafo en un artículo de tono refrescantemente sarcástico. Un gato está encerrado en un recinto con un dispositivo consistente en un átomo radiactivo y un sistema que libera un veneno si el átomo se desintegra. La probabilidad de que esto ocurra es de 50% en el lapso de una hora. Al cabo de esa hora —y si no hemos comprobado el estado del sistema por medio de una observación— la función de onda de todo el tinglado (o sea, su descripción cuántica) es un revoltijo: el átomo está completo y desintegrado con una probabilidad de 50% y el gato está vivo y muerto con la misma probabilidad, porque su devenir está entrelazado con el del átomo.

En una teoría estadística de las normalitas, esto sólo quiere decir que hay una probabilidad del 50% de encontrar el átomo incólume y al gato vivo y 50% de hallar el átomo desintegrado y al gato muerto, pero el resultado ya está determinado antes de que abramos la caja y lo constatemos. Si no lo sabemos antes de mirar, se debe sólo a la insuficiencia de nuestra descripción estadística. En cambio, si la descripción cuántica es la más completa posible, el átomo y el gato están realmente en una superposición de ambos estados hasta que abrimos la caja. En ese momento —quién

sabe cómo— la función de onda se contrae instantáneamente y manifiesta sólo uno de los resultados posibles. Schrödinger introdujo al gato como un amplificador, para traer el comportamiento microscópico del átomo —quizá demasiado abstracto e inasequible— a la escala macroscópica, en la que la superposición es absurda.

Einstein y sus colaboradores Boris Podolsky y Nathan Rosen contribuyeron con su propio acertijo cuántico. En vez de un gato en una superposición de estados incompatibles, presentaron dos partículas que podían ejercer efectos instantáneos una sobre otra aunque se encontraran en lados opuestos del universo, efecto que Schrödinger llamó “entrelazamiento cuántico”. Les faltó el gato para amplificar todo a la escala macroscópica. En su lugar, les ofrezco un perro. A mí el entrelazamiento cuántico me recuerda el polvo de simpatía con el que Umberto Eco, en *La isla del día de antes*, resuelve el problema de saber, en un barco en altamar, el momento exacto del mediodía en París sin el beneficio de la tecnología moderna (información que se usa para determinar la longitud geográfica del barco). El polvo de simpatía tenía la propiedad mágica de que si se hundía en él la daga usada para hacerle una herida a un perro, éste daba un salto de dolor aunque estuviera al otro lado del mundo. No es un invento de Eco. Un individuo llamado Kenelm Digby propuso en serio, en el siglo XVII, llevar perros heridos en los barcos y dejar la daga en Londres (o París, según el meridiano de referencia). Al mediodía en Londres, un encargado metería la daga en el polvo de simpatía y el perro aullaría en el barco. Los capitanes determinaban la hora local con métodos astronómicos. La longitud geográfica del barco se deducía de la diferencia entre la hora local y la hora en Londres.

El polvo de simpatía y su capacidad de vincular instantáneamente objetos separados son una quimera, claro está, pero resulta que el entrelazamiento cuántico y las superposiciones de estados al estilo gato de Schrödinger no lo son. Los experimentos imaginarios que idearon tanto Einstein, Podolsky y Rosen como Schrödinger en 1935 para criticar la interpretación de Copenhague hoy se pueden llevar a cabo, no con gatos, pero sí con átomos y otros sistemas físicos microscópicos y no tan microscópicos. Desde hace treinta años se busca crear gatos de Schrödinger cada vez más grandes. No se trata de vanidad masculina (íesa obsesión con el tamaño!), sino de determinar dónde está la frontera entre el mundo cuántico y el clásico. Nada en las ecuaciones de la mecánica cuántica indica que sólo valgan microscópicamente, sin embargo, no vemos que los objetos macroscópicos de la vida cotidiana ocupen varias posiciones a la vez ni que se comuniquen instantáneamente a grandes distancias. ¿A partir de qué dimensiones dejan de ser cuánticos los objetos?

En enero de 2026 un equipo de la Universidad de Viena anunció en la revista *Nature* el gato de Schrödinger más gordo hasta el momento: partículas de unos siete mil átomos de sodio y ocho nanómetros de diámetro (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro) que se extendieron sobre una distancia cuarenta veces mayor. Se dice fácil pero



el equipo tardó dos años en afinar el experimento hasta obtener una señal inconfundible de la superposición. La hazaña no se acerca ni remotamente a la escala de un gato de verdad, pero tiene consecuencias prácticas: nos indica el camino hacia la anhelada computadora cuántica.

Para superar el estadio de prototipos en los laboratorios de las grandes empresas de informática, la computadora cuántica tendrá que ser capaz de mantener en superposición millones de átomos a la vez, un delicado acto de malabarismo. No sabemos si es posible. Quizá haya un tamaño por encima del cual el gato no dure ni un instante vivo y muerto a la vez. Por eso es importante seguir engordando gatos y explorando la “frontera infame”, como la llaman en un libro.

Einstein, Schrödinger y compañía se llevarían la sorpresa de su vida si hubieran vivido para ver estos experimentos, que demuestran que sí existen los extraños efectos cuánticos que ellos usaron para reducir al absurdo la interpretación de Copenhague. Hoy dichos efectos son la base de la lucrativa industria de la información cuántica, que abarca la computación, la criptografía y la teletransportación cuánticas

(disciplinas entrelazadas como las partículas de Einstein, Podolsky y Rosen). Sospecho que es la primera vez que la crítica filosófica da lugar a negocios millonarios. Ánimo, filósofos.

Nada de esto significa que los experimentos de nuestros tiempos reinvin-

diquen las modas filosóficas de hace cien años ni que proclamen la victoria definitiva de Bohr y Heisenberg sobre Einstein y Schrödinger. Pese a que los efectos otrora imaginarios sean reales, en la actualidad son menos los físicos que pondrían las manos al fuego por la interpretación de Copenhague. Una encuesta realizada por la revista *Nature* en 2025 indica que 36% de los físicos sondeados prefieren pensar, con Bohr y Heisenberg, que la función de onda de la mecánica cuántica es una entidad física real y que da la descripción más completa posible de los fenómenos atómicos, contra 46% que opinan que sólo describe nuestro conocimiento subjetivo acerca de los experimentos que realizamos. En todo caso, no parece que nadie esté pensando en lo que realmente les interesaba a Einstein y a Schrödinger: la posibilidad de construir una mecánica subcuántica que no requiera piruetas conceptuales para darse a entender. La encuesta sugiere que, pese a la gran diversidad de interpretaciones que esgrimen los físicos de hoy, pocos se interesan por los fundamentos de la mecánica cuántica. La mayoría sigue siendo adepta de lo que se ha llamado la interpretación “cállate y calcula”, postura pragmática e intransigente ante las disquisiciones filosóficas. En el fondo, el gato y sus problemas siguen siendo preocupaciones esotéricas de unos cuantos... ejém... de unos pocos. Me consuela que esos pocos son más hoy que hace cuarenta años, pero sigo sin explicarme la popularidad del gato. $\mathcal{M}$

