

La realidad como álgebra de observables

x 4gravitons¹



¹ El texto es una publicación del blog *4Gravitons*, cuyo autor se presenta así: “Soy un físico teórico en la Academia Internacional Niels Bohr de la Universidad de Copenhague. Mi interés aquí es explicar la física (y los físicos) para una audiencia amplia”. La traducción es de librevista.

Nota inicial del editor

Para cerrar el número cincuenta de librevista, y ya acostumbrados a violar el(la) principio(a) del tercero excluido, aquel que nos aburre con que una cosa es una cosa o bien es la contraria, nos sumergiremos en un debate recurrente, que merece estar en un cierre de año.

Es difícil encontrar un texto que parece tan teórico y que tenga tanta importancia práctica como éste.

Particularmente quiero dirigir la atención hacia aquellas acusaciones cruzadas de que “mi adversario tergiversa la realidad” con su relato, o más aún que “falsea el dato”, o peor, “falsea la realidad”, porque “yo comprendo y estoy en la realidad y mi adversario no”.

*Así leemos y escuchamos a menudo, que tal dato “mata relato”, según lo cual quien descubre, observa, elabora o calcula un dato, algo que es un hecho observable determinado, que dice extraer de la realidad, supuestamente mata o invalida el relato del adversario. Sin duda, el nuevo dato u observable sí puede invalidar, o debilitar, matizar, complementar. **El punto que no puede perderse de vista es que lo que está haciendo el descubridor es otro relato mejor o peor, complementario u opuesto, o, según el vocabulario del autor aquí traducido, está trabajando en una nueva “álgebra de observables”.***

Así el observador y actor introdujo una nueva observación, relacionó la misma con otras en forma diferente y nos presentó un nuevo relato, o una nueva álgebra o manejo de variables, cálculos y relaciones.

Esa lucha de relatos es permanente, y está bueno que permanezca y se desarrolle. Es que no hay otra manera de mejorar nuestro conocimiento y acciones. Ahora bien, el error es considerar que esa lucha de relatos es una lucha entre quienes disputan el conocimiento o dominio de la

realidad, cuando unos dicen que la tienen y que los adversarios no, y recíprocamente. No resulta así, y hacen el ridículo quienes sostienen ese tipo de simplezas.

Y no es que cualquier relato, descripción, álgebra de hechos observables y cualquier fundamentación valga. No hay nada de relativismo aquí. No, la idea es buscar el mejor relato, el más fundamentado, con los datos mejor contruidos y buscados con adecuada metodología, registrar lo que pueda observarse usando recursos, instrumentos y lógicas y arribar a conclusiones lo más claras posibles, y si éstas son ambiguas y abiertas, admitirlo.

Y quien quiera comunicar, que elabore relatos convincentes, que persuadan a las comunidades a las que se dirigen, ya sean societales, de vecinos, partidarias, de físicos, de matemáticos, sociólogos, economistas o cualquiera sea, y que se sienta parte de la acción de tales comunidades, porque el conocimiento se elabora en comunidad intersubjetivamente. La comunicación y argumentación democráticas, en condiciones equitativas, constituyen el marco para avanzar hacia mejores conocimientos y acciones.

Desde luego, estas consideraciones no aplican a quienes buscan el poder o el dominio de la realidad, en lugar de la búsqueda de una buena vida y un buen conocimiento. Para lectores de librevista, no es necesario explicar cómo dictadores y dominantes se adueñan de la “realidad”, y luego juzgan y condenan.

Invito a leer las reflexiones de este físico cuántico en actividad, que acomete estos asuntos pensando en su disciplina, permitiendo una

extensión cuidadosa a otras ramas del conocimiento y con un vocabulario accesible. Recomiendo leer el texto omitiendo los hipervínculos y notas, y en una segunda lectura incluirlos en su totalidad o en parte, según el interés que despierte su lectura.

La realidad como álgebra de observables²

x 4gravitons

Escucha a un físico hablar sobre la mecánica cuántica y oirás la palabra "observable". Los observables son, intuitivamente, **cosas que pueden ser observadas**. Son propiedades que, en principio, se podrían medir en un experimento, como la posición de una partícula o su cantidad de movimiento. Son el tipo de cosas vinculadas por principios de incertidumbre, donde, por ejemplo, cuanto más conoces la posición de la partícula, menos conoces su velocidad, y viceversa.

Algunos físicos se sienten frustrados por este enfoque solo en las mediciones. Piensan que deberíamos tratar la mecánica cuántica, no como una caja negra que produce resultados, sino como información sobre alguna realidad subyacente. En lugar de solo observables, quieren que busquemos beables: no solo cosas que se pueden observar, sino que busquemos **cosas que pueden ser algo** (be-able). Desde su perspectiva, la forma en que físicos como yo se enfocan en

² Ver el texto original y los cincuenta y cuatro comentarios colgados hasta fines de diciembre de 2022. <https://4gravitons.com/2021/03/05/reality-as-an-algebra-of-observables/> diciembre 2022

los observables se siente como una rendición, como si estuviéramos abandonando nuestro deber sagrado de comprender el mundo. Una tercera posición, entre muchos otros matices, es la de los [bayesianos cuánticos o QBists](#), que argumentan que la mecánica cuántica realmente es, y debería ser, una teoría de cómo los individuos obtienen evidencia sobre el mundo.

No voy a intervenir en ese debate, [todavía no siento que sepa lo suficiente como para escribir un resumen decente](#). Pero sí creo que uno de los instintos del lado de los *beables* está equivocado. Si nos centramos en los observables de la mecánica cuántica, no creo que estemos haciendo nada tan inusual. Incluso en otras partes de la física, podemos pensar en la realidad puramente en términos de observaciones. Hacerlo no es un abandono del cumplimiento del deber: a menudo es la forma más útil de entender el mundo.

Cuando tratamos de comprender el mundo, siempre empezamos solos. Desde nuestro tiempo en el útero, solo tenemos nuestros sentidos y emociones para continuar. Con una combinación de instinto e inferencia comenzamos a armar una imagen consistente de la realidad. Los [filósofos denominados fenomenólogos](#) (que no deben confundirse con los [físicos denominados fenomenólogos](#)) estudian este proceso en detalle, tratando de caracterizar cómo las diferentes cosas se presentan ante una conciencia individual.

Mi punto aquí es que estos detalles no importan tanto. Eso es porque en la práctica, no estamos solos en la comprensión del mundo. Basándonos en lo que otros dicen sobre el mundo, concluimos que ellos perciben como nosotros, y aprendemos de sus observaciones tal como

aprendemos de las nuestras. Podemos plantear las cosas más claras: en lugar de los detalles de cómo perciben los individuos, pensemos en grupos de científicos que realizan mediciones. Al final de este recorrido se encuentran los observables: cosas que, como comunidad, en principio podríamos aprender y compartir entre nosotros, ignorando los detalles de cómo las medimos exactamente.

Si cada uno de estos observables no estuviera relacionado, y fueran solo puntos de datos dispersos, entonces no podríamos aprender mucho. Por suerte, están relacionados. En mecánica cuántica, algunas de estas relaciones son los principios de incertidumbre que mencioné anteriormente. Otros principios relacionan mediciones en diferentes lugares o en diferentes momentos. La forma elegante de referirse a todas estas relaciones es como si fuera un álgebra: en términos generales, es algo con lo que puedes *hacer álgebra*, como lo hiciste con números y variables en la escuela secundaria.

Cuando los físicos y matemáticos quieren estudiar seriamente la mecánica cuántica o la teoría cuántica de campos, a menudo hablan de un *álgebra de observables*, una manera formal de pensar sobre todas estas relaciones.

Focalizar en esas dos cosas, observables y cómo se relacionan, no solo es útil en el mundo cuántico. Es una forma importante de pensar también en otras áreas de la física. Si has escuchado a gente hablar sobre la relatividad, allí el enfoque en la medición resalta, en experimentos mentales llenos de relojes abstractos y varas de medir abstractas. Sin esta disciplina de focalizar en observables y cómo se relacionan, encuentras [paradojas](#), y solo puedes resolverlas cuando rastreas cuidadosamente lo que cada persona puede observar.

Más recientemente, los físicos en mi campo han tenido éxito calculando la probabilidad de que las partículas colisionen enfocándose en el resultado final, en las mediciones reales que la gente puede hacer, ignorando lo que podría suceder en el medio antes de obtener esa medición.

Luego podemos [dividir las medidas en medidas más simples](#), o [usar la estructura de medidas más simples para adivinar las más complicadas](#).

Si bien normalmente hemos hecho esto en las teorías cuánticas, eso no es realmente una limitación: las mismas técnicas tienen sentido para los problemas de la física clásica, como [calcular las ondas gravitacionales emitidas por la colisión de agujeros negros](#).

Con esto en mente, realmente podemos pensar en la realidad en estos términos: no como un conjunto de *beables* u objetos que sean posibles, sino como un conjunto de hechos observables, unidos por un álgebra de observables. Reducir las cosas a lo que podemos saber de esta manera es más honesto, y también es más poderoso y útil. Lejos de ser una traición a la física, es la mejor ventaja que tenemos los físicos en nuestra búsqueda por comprender el mundo. ||

5 de marzo de 2021

Palabras clave:

mecanica cuantica

observables

beables

Qbist

física

4gravitons

dato

relato

algebra

realidad

www.librevista.com n° 50, diciembre 2022