

REALISMO, RELATIVIDAD GENERAL Y EL GATO DE SCHRÖDINGER

Realism, general relativity and Schrödinger's Cat

RICARDO RESTREPO ECHAVARRÍA*

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador
University of Melbourne, Melbourne, Australia
ricardo.restrepo@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2224-313X>

Forma sugerida de citar: Restrepo Echavarría, Ricardo (2024). Realismo, relatividad general y el gato de Schrödinger. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (37), pp. 79-101.

Resumen

El presente trabajo examina la naturaleza de la realidad en el marco de la física moderna, incluyendo la posibilidad de la libertad. Adicionalmente, propone una reforma a la metafísica del realismo. Para el realismo, el mundo es como es, independiente de la mente. Sin embargo, la relatividad general supone que la velocidad de los objetos y el orden temporal de los eventos dependen del marco de referencia que se adopte. Qué marco de referencia se adopta responde a intereses humanos, pero sigue habiendo hechos físicos independientes del marco de referencia: la velocidad de la luz, la distancia espaciotemporal, la equivalencia entre energía y materia, entre otros. Por otro lado, la "interpretación de Copenhague" estima que los estados cuánticos están en una superposición que solo se concreta en el momento de observación: el "gato de Schrödinger" está vivo y muerto, hasta que lo observamos. Sin embargo, se analizan posibilidades realistas menos inverosímiles. La física moderna, determinista o indeterminista, también amenaza la posibilidad de que tengamos libertad. Se analiza y desarrolla la compatibilidad de la libertad como autogobierno con la física moderna. A pesar de que aspectos centrales de la metafísica realista se conservan, se concluye con una concepción filosófica-científica del universo que integre a los seres mentales dentro del mismo, lo cual supone una reforma a la metafísica del realismo científico estándar.

Palabras clave

Metafísica, epistemología, relatividad, mecánica cuántica, libertad, filosofía de la ciencia.

* Doctor (phd) en Filosofía, ha enseñado en varias universidades en Estados Unidos, Nueva Zelanda y Ecuador. Interesado en entender el sitio de la mente en un mundo hecho de átomos y neuronas. Es investigador de las políticas públicas y sistemas sociales en un marco de derechos. Ha publicado en las áreas de la filosofía de la mente, la educación y la filosofía política.

Abstract

The present work examines the nature of reality, including the possibility of freedom, in the framework of modern physics. Additionally, it proposes a reform for the metaphysics of realism. For realism, the world is the way it is independent of the mind. However, general relativity supposes that the speed of objects and the temporal order of events depend on the frame of reference adopted. Which frame of reference is adopted depends on human interests. However, there are still physical facts independent of the frame of reference: the speed of light, spacetime distance, and the equivalence of matter and energy, amongst others. On the other hand, the Copenhagen Interpretation supposes that quantum states are in a superposition that is only realized at the moment of observation, leading to the implication that Schrödinger's cat is both alive and dead until observed. However, less incredible realist possibilities are analysed. Modern physics, whether determinist or indeterminist, also threatens the possibility of freedom. The compatibility of freedom as self-government and modern physics is analysed and developed. Although central aspects of realist metaphysics are conserved, a philosophical-scientific conception of the universe that integrates mental beings within it emerges, which supposes a reform for standard scientific realism. The existence of facts independent of what we happen to think is saved alongside ineliminable mental phenomena.

Keywords

Metaphysics, Epistemology, Relativity, Quantum Mechanics, Freedom, Science Philosophy.

80



Introducción

La física moderna reta muchos sentidos comunes de la realidad. El universo de bloque de cuatro dimensiones, tres espaciales y una temporal, representado en los gráficos de Minkowski (Hossenfelder, 2022), darían munición a la postura de Parménides y Platón de que la realidad es eterna, el cambio es ilusorio y el pasar del tiempo es solo una ilusión de nuestra percepción. También el hecho de que el espacio es curvado por los cuerpos masivos como si fuese hecho de caucho, como fue comprobado por sir Arthur Eddington, en 1919, con las observaciones de la curvatura de la luz de estrellas lejanas detrás de un eclipse, es un hecho desafiante al sentido común. El desplazamiento de la geometría euclidiana (adoptada por Newton y postulada por Kant como una necesidad *a priori* condición misma del universo cognoscible), por la geometría de Riemann de espacio curvado, postulada en el universo de Albert Einstein, constituyó un evento digno ser considerado una verdadera “revolución científica” (Kuhn, 1962). Aristóteles quizás sonreiría con este giro como si fuese una reencarnación de su éter, suplantando la “espeluznante acción a la distancia” de la gravedad de Newton, por un espacio maleable.

En el presente artículo se trata la cuestión del realismo en los fundamentos de las dos grandes teorías de la física moderna: la relatividad general y la mecánica cuántica. Aspectos de estas teorías desafían uno de los pilares del realismo científico: la idea de que el universo es de la

forma que es independiente de lo que pensemos u observemos de él. La relatividad general, y más específicamente la relatividad especial, involucra la idea de Galileo de la relatividad del movimiento y la extiende a la relatividad del tiempo. Para la relatividad general hay varios marcos de referencia para los cuales la velocidad de los objetos y el orden temporal de los eventos son distintos, y no hay ningún marco de referencia particularmente “real” frente al resto. En segundo lugar, para la interpretación más difundida de la mecánica cuántica, la interpretación de Copenhague, los valores probabilísticos que caracterizan las partículas no son determinados sino hasta que se observan. Protágoras y George Berkeley estarían gustosos con esta confirmación de sus teorías, frente a sus rivales realistas, cuyas teorías serían refutadas por la misma ciencia que dicen sostener. El objetivo del presente escrito es brindar una respuesta realista a los desafíos supuestos por la física moderna, en el marco de una visión filosófico-científica integradora del universo. El análisis epistemológico y metafísico de la física moderna es una tarea de importancia desde sus inicios y los debates sobre ella siguen evolucionando el conocimiento humano. Igualmente, como sugiere el presente artículo, si bien el realismo científico es una de las posiciones más aceptadas en la filosofía profesional, también está en necesidad de refinamiento.

Metodológicamente, para contestar los desafíos supuestos por la física moderna, se buscan resoluciones de las preocupaciones filosóficas utilizando sus mismos recursos y sin salirse del mismo marco de conocimiento que la misma física delinea. Así, es bajo el entendimiento de la física moderna y suponiendo su verdad aproximada, que se buscan respuestas a las preguntas filosóficas sobre la realidad. El presente trabajo argumenta, en la segunda sección, que la relatividad general mantiene algunos aspectos cruciales de la independencia de la realidad frente a nuestro pensamiento de ella. En la tercera sección, argumenta que la mecánica cuántica no implica una tesis idealista, pues existen interpretaciones alternativas relevantes realistas más prometedoras. En la cuarta sección, se argumenta que el realismo es superior al idealismo subjetivista epistemológica, metafísica, ética y educativamente. En la quinta sección, se argumenta que la visión causal de la física moderna no elimina la libertad como autogobierno —una concepción que guarda mucho de lo que valoramos en la libertad—. En la última sección, se concluye con algunas reflexiones generales sobre la visión del realismo científico, la física moderna, y una reforma a su formulación metafísica estándar.



Realismo y relatividad general

El realismo implica la tesis de un mundo independiente de la mente: la idea de que el mundo, en general, es como es independiente de los estados mentales. El mundo físico se supone que es el caso paradigmático de un mundo independiente de la mente. Sin embargo, la teoría de la relatividad general, y particularmente la relatividad especial, establece que:

- El movimiento es relativo a un marco de referencia.
- El tiempo es relativo a un marco de referencia (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013; Bunge, 2016).

Así, para la relatividad general, podría parecer que Protágoras tenía razón cuando formuló el subjetivismo con la célebre frase: “el humano es la medida de todas las cosas, de las cosas que son, que lo son y de las cosas que no son que no lo son” (Platón, ca 375 AC). Un mismo objeto puede tener diferentes velocidades según distintos marcos de referencia, y no hay un marco de referencia intrínsecamente más verdadero, o más absolutamente correcto. Por lo tanto, preguntas como “¿a qué velocidad se mueve el planeta?” y “¿la Tierra gira alrededor del Sol o el Sol alrededor de la Tierra?”, no tienen una respuesta única coherente. En relación con el marco de referencia del Sol, la Tierra se mueve a 107 226 km/h alrededor del Sol. En relación con el marco de referencia de la Tierra no se mueve y es el Sol el que se desplaza a 107 226 km/h. Esto es lo que se conoce como la “relatividad galileana” (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013).

De manera intrigante, esto significa que, aunque la trayectoria más simple está trazada en el modelo heliocéntrico, el modelo geocéntrico es preciso en el marco de referencia de la Tierra (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013). Y aunque puede resultarnos más útil utilizar el Sol como marco de referencia no hay un marco de referencia absolutamente “mejor” ni “correcto” independiente de nuestros usos dependientes de la mente. Por lo tanto, la relatividad galileana tiene cierta tensión con la interpretación común de la afirmación de Galileo que hemos aprendido, de que el modelo heliocéntrico sería el absolutamente correcto. Es correcto, pero en relación con el marco de referencia del Sol, que resulta ser más útil y fácil de calcular para nuestros propósitos humanos. Dados otros propósitos, el modelo geocéntrico también sería correcto (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013). Dado que los propósitos humanos y capacidades de cálculo son mentales, el descubrimiento de que la Tierra gira alrededor del Sol y no viceversa no constituye el descubrimiento de un hecho independiente de la mente.



Esta conclusión se traslada al marco de la teoría de la relatividad general, que establece que la velocidad de la luz es constante desde todos los marcos de referencia. Esto tiene la implicación de que, en relación con diferentes marcos de referencia, un evento ocurre antes, después o simultáneamente con distintos eventos. No hay un solo momento en el que ocurra un evento específico, ya que diferentes marcos de referencia ordenan las secuencias de eventos en el universo de manera diferente. Además, no hay un único marco de referencia verdadero (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013). Todos los marcos de referencia son igualmente válidos, aunque algunos pueden ser más útiles para nuestros propósitos.

Según la teoría de la relatividad general, y en específico la relatividad especial, a diferencia otros fenómenos, la luz alcanza su objetivo a 299 792 km/s en el vacío, sin importar cuán rápido se mueva el objetivo (excepto por la velocidad de la luz misma) hacia o lejos de la fuente. Así, un láser alcanzará un objetivo a 299 792 km/s en exactamente un segundo, ya sea que el objetivo estuviera quieto o se moviera hacia o lejos de la fuente a 100 000 km/s (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013).

Supongamos que una nave espacial A persigue a otra nave espacial B a esta velocidad y ambas disparan láseres entre sí. El tiempo que tomará para que los láseres alcancen la otra nave será el mismo. Desde el punto de vista de un observador que mira la persecución, ambas naves dispararon al mismo tiempo, sin embargo, la luz de A hacia B tendrá que haber recorrido una distancia más larga, dado que B avanzó mientras el láser lo alcanzaba. En consecuencia, A tuvo que disparar antes que B, desde la perspectiva de las naves espaciales. Así, hay al menos dos secuencias de eventos en cuanto a quién disparó primero en la persecución. Pero estos no son los únicos marcos de referencia. Si hubiera una tercera nave C entre las dos originales, moviéndose de A hacia B a una velocidad más rápida, B habría sido el primero en disparar. Esto se debe a que, desde la perspectiva de C, B tendría que disparar el láser primero para alcanzar a la nave espacial A que se aleja desde su marco de referencia. ¿Cuál es el orden “únicamente correcto”? Ninguno. Todos son correctos en relación con diferentes marcos de referencia, y ningún marco de referencia es el “único marco verdadero” (Greene, 2020; Carroll, 2020; Hossenfelder, 2022; Zee, 2013).

Para la relatividad general, la duración de los eventos varía según su velocidad relativa. Si despegas en un cohete a cerca la velocidad de la luz y vuelves a la Tierra un año después, *ceteris paribus*, puedes estar aterrizando a miles de años después en la edad de la Tierra (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013). Lo que fue para ti un año en un cohete puede ser para alguien en la



Tierra miles de años. En ese sentido, es posible viajar en el tiempo hacia el futuro más rápido que la velocidad normal que compartimos en nuestro nicho ecológico en la Tierra (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013).

La pregunta natural en este punto es si también podemos viajar en el tiempo hacia el pasado. La respuesta parece ser que no (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013), pues tendríamos que viajar más rápido que la velocidad de luz y eso sería naturalmente imposible, aunque algunos físicos juegan con la posibilidad, incluyendo en el universo temprano (Krauss, 2017). En la literatura sobre la posibilidad de viajar en el tiempo brota la “paradoja de la abuela”. Esta paradoja resalta el caos cósmico causal que crearía la posibilidad de viajar en el tiempo. La paradoja de la abuela pregunta qué pasaría si un asesino que viaja en el tiempo asesina a su abuela, con lo cual nunca pudo nacer, existir y tampoco, por lo tanto, causar la muerte de su abuela (Hossenfelder, 2022; Zee, 2013). Pero si no murió su abuela porque no nació el asesino, entonces, sí nacería el asesino. Pero si nació el asesino, asesinó a su abuela y nunca nació. A veces se teoriza que en el universo temprano se viajó más rápido que la velocidad de la luz, sin embargo, si se viajó más rápido que la velocidad de la luz, se retrocediera en el tiempo y nunca hubiese llegado a la etapa actual donde no se viola este límite de velocidad.

Dentro del marco de la teoría de la relatividad general, ¿existen hechos independientes de la mente? Sí, uno es la velocidad de la luz, que se mantiene constante bajo la transformación Lorentz (Bunge, 2016). Dos, las distancias espaciotemporales se mantienen constantes bajo la transformación Lorentz (Bunge, 2016). Tres, el hecho de que existen múltiples marcos de referencia que producen resultados diferentes en cuanto a los movimientos y tiempos de diferentes eventos. Cuatro, la existencia de los objetos que se mueven y emiten luz. Cinco, que el transcurrir del tiempo es más lento para objetos más veloces, respecto a objetos menos veloces. Seis, la conservación de energía, y la equivalencia materia y energía de la famosa ecuación $E = MC^2$ siguen siendo verdad independiente del marco de referencia (Bunge, 2016). Sin embargo, parece que ciertos tiempos, el orden y la velocidad del movimiento de los objetos son propiedades dependientes del marco de referencia y, en consecuencia, son hechos dependientes de la mente. Como lo analiza el mismo Mario Bunge (2016):

La relatividad especial probó también que los valores de ciertas propiedades, como la distancia, la duración, la masa, la temperatura y la intensidad del campo eléctrico, dependen del marco de referencia, en tanto que otras, como la distancia espaciotemporal, la carga eléctrica y la entropía, son invariantes respecto a los cambios de marco de referencia... Por tanto, la relativización fue parcial y se refiere a la relación con



el marco de referencia objetivo, no con el sujeto cognoscente... Nada hay de irreal o aparente en la dependencia de un marco, ni en la física relativista ni en la clásica... La invariancia supone realidad, pero no a la inversa (pp. 80-81).

Realismo y el gato de Schrödinger

La mecánica cuántica es famosa por impulsar una serie de implicaciones antirrealistas (Penrose, 2016). El centro de la mecánica cuántica es la “ecuación Schrödinger”. Para esta ecuación, qué estado tiene una partícula cuántica depende de la evolución probabilística de la onda de función, la cual colapsa en el momento de observación, en la cual la probabilidad se fija en un estado determinado. Así, el estado del material sujeto a las leyes de la mecánica cuántica dependería del observador. George Berkeley (1710) daría una venia desde su tumba por el reconocimiento de su principio metafísico del universo: *esse est percipi* (“ser es ser percibido”).

Por otro lado, el mismo Schrödinger refutó esta interpretación de su teoría, con su famoso “gato de Schrödinger” (Penrose, 2016). En este experimento hipotético debemos suponer que hay una caja con un material radioactivo operando bajo las leyes de la mecánica cuántica con una probabilidad de decaer. Este material está conectado a una pistola apuntando a un gato. Si decae se dispara la pistola y lo mata. Si no decae, no se dispara y el gato vive. Ahora, antes de mirar adentro, ¿el gato está vivo o muerto? La interpretación de Copenhague, la cual se volvió la más enraizada entre los científicos y la conciencia general, diría que hay una superposición entre un estado de material decaído y gato muerto, y un estado de material no decaído y gato vivo. Solo cuando se abre la caja y vemos qué hay adentro se determina la vida o no del gato. Antes de ello, el gato está vivo y muerto (Penrose, 2016).

La interpretación de Copenhague es frecuentemente atribuida a Schrödinger como si él hubiese admitido la implicación idealista, sin embargo, ese no parece ser el entendimiento correcto de la situación (Penrose, 2016). Albert Einstein le respondió que la

Interpretación [de Copenhague] es refutada de manera más elegante por tu sistema de átomo radiactivo + contador Geiger + amplificador + carga de pólvora + gato en una caja, en el cual la función psi del sistema contiene al gato tanto vivo como hecho pedazos. ¿Debe crearse el estado del gato solo cuando un físico investiga la situación en algún momento definido? (Maxwell, 1993).

Famosamente, Einstein, a pesar de ser uno de los pioneros de la mecánica cuántica, objetó en la misma línea de esta interpretación con la paradoja Einstein-Podolski-Rosen (Mermin, 1985), algo que en la conciencia popular se ha mimetizado con su afirmación de que “Dios no juega a los dados con el universo”. Lo que señala el Nobel de Física, Roger Penrose (2016), sobre estos casos, es que lo que señalaban estos titanes de la física, Schrödinger y Einstein, no era una aceptación de que el gato estuviese en una superposición entre vivo y muerto que solo se define una vez que se le observa. Lo que señalan es que la interpretación o la teoría en sí deben cambiar, pues la interpretación de Copenhague es abiertamente absurda. Las categorías “gato vivo” y “gato muerto” son mutuamente excluyentes y el gato no podría estar en ambas (Penrose, 2016).

Una movida que se ha propuesto en este contexto es decir que la salida está en la conciencia del gato (Carroll, 2019). Como es un ser consciente, va a estar fijado por su propia observación que esté vivo o muerto compatible con el arreglo del decaimiento del material radioactivo, así no estaría circunscrito a la problemática superposición vivo/muerto. Sin embargo, si bien el caso del gato llama la atención, podemos sustituirlo por estados de seres no conscientes con el mismo efecto. Podemos sustituir al gato por un *switch* que puede iniciar abajo, se mantiene allí si el material no decae y sube si el material decae. Previo a la observación el *switch* estaría en una superposición arriba/abajo que solo se fija una vez es observado, lo cual, de nuevo, demuestra lo inverosímil de la afirmación (Penrose, 2016).

Para resaltar la implicación inverosímil de la interpretación de Copenhague, podemos señalar las técnicas de datación por decaimiento de material radioactivo, el material usado en el caso del gato de Schrödinger. Peppe y Deino (2013) proveen un catálogo de métodos. El más famoso es la datación por carbono. Es verdad que mide la datación de objetos con vida (considerado confiable hasta 50 000 años de edad). Es verdad que eso incluye los gatos y otros seres con conciencia de hace muchos años, sin embargo, también mide la edad de conchas y árboles, que requerirían argumentos adicionales para decir que son seres con conciencia, además de tener ciclos metabólicos y procesar información. ¿Si una concha existió hace 30 000 años, su existencia depende de una observación hecha por un arqueólogo que nació 29 970 años después? ¿La observación actual cambia eventos 30 000 años en el pasado? Otros métodos que se usan también para datar objetos, incluso inorgánicos, son los de datación K-Ar usando el decaimiento de los isótopos K-40, uranio-plomo, serie de uranio usando U-238 y Th-230, pistas de fisión con U-238, entre muchos



otros (Peppe y Deino, 2013). ¿Podrían observaciones usando estos métodos ahora fijar si erupcionó un volcán hace miles de años? Claramente, no. Este es el punto del gato de Schrödinger.

Otra alternativa es la interpretación Everett de múltiples mundos, la cual en sí rechaza la primacía metafísica del observador (Carroll, 2019). Para esta interpretación, la ecuación Schrödinger describe la evolución determinista del universo, el cual se está dividiendo constantemente en múltiples universos que realizan las distintas posibilidades especificadas por la ecuación y nunca vuelven a interactuar. En algunos universos el gato está vivo y en otros está muerto, pero nunca vivo y muerto en el mismo universo (Carroll, 2019). Cuando nosotros hacemos una observación, simplemente observamos el gato que está en el universo donde la versión de nosotros está. En unos nuestra versión observa una versión del gato vivo y en otros observa la versión del gato muerto (Carroll, 2019). Hossenfelder (2022) argumenta que la afirmación constituye pseudociencia, pues es, en el espíritu popperiano, no falsable: no genera predicciones con riesgo de ser refutadas empíricamente. Penrose ha criticado que esta interpretación no constituye una verdadera explicación, en este caso, del fenómeno observado de que el gato está o bien vivo o bien muerto, pero no los dos. Es poco explicativo del hecho observado de que el gato esté vivo, de que estamos en un universo, entre otros posibles, donde el gato está vivo.

Queríamos una explicación del hecho observado de la vida del gato. Ahora lo “explicamos” de forma *ad hoc* multiplicando gatos, observadores y universos infinitamente. El modelo de Everett es una clara violación de la navaja de Occam, siendo ordenes de magnitud más complejo más allá de la necesidad. La interpretación de Everett suena al argumento de un niño que apuesta que la moneda lanzada será cara. Cuando sale sello, dice que de todas maneras ha ganado porque en otro universo la moneda es cara. Es una propuesta *ad hoc* y compleja. Schrödinger nos confrontó con una interpretación absurda de su ecuación, en estricto sentido, un *reductio ad absurdum* en lógica formal: el gato está vivo y no está vivo. Everett retorna la coherencia con otra reducción al absurdo: el gato, el observador y el universo se multiplican infinitamente.

Otra interpretación hace uso de lógica paraconsistente. Para la lógica paraconsistente realista hay contradicciones en el mundo (Priest, 2014). Por ejemplo, si se crean dos leyes inconsistentes del mismo rango puede que ciertos actos terminen siendo legales e ilegales, o si alguien tiene creencias contradictorias puede creer que P y que $\sim P$. La lógica paraconsistente también se ha usado para analizar ciertas paradojas, como la “paradoja del mentiroso”. “Esta frase es falsa” podría ser verdadera y falsa



al mismo tiempo, pues si es falsa, es como dice que es, entonces es cierta, y si es cierta, tendría que ser como dice que es: falsa. Quizás la superposición de estados entre radio decaído y radio no decaído es un ejemplo más de inconsistencias existentes en el universo, sugeriría esta idea. Puede que esta idea valga la pena ser mayormente explorada en los fundamentos de la mecánica cuántica. Sin embargo, la posible existencia de contradicciones no implica que todas las contradicciones existen. Que el gato esté vivo y muerto al mismo tiempo, no parece ser una situación posible, con lo cual parecería permanecer la paradoja del gato de Schrödinger.

Otra interpretación es la de Bohm, originalmente sugerida por Einstein y De Broglie (Veritasium, 2016; Harris *et al.*, 2016) y defendida más recientemente por Mario Bunge (2016), entre otros. Para ellos está claro que el gato está, o vivo, o muerto, y no en una superposición entre ambos estados que solo se define con la observación. En ambos casos, se reconoce que la materia cuántica opera de acuerdo a las leyes cuánticas, incluyendo cuando interactúa con entes físicos como nosotros. La ignorancia del estado de los dados, no implica la ausencia de su estado previo a la observación o de que interactuemos con ellos y lo cambiemos, pues también somos entes físicos. Pero ello no implica que nuestra actividad mental está fijando una realidad que no existe sin la observación. (Vale señalar que esta cuestión es distinta al retorno de la “espeluznante acción a la distancia” en la mecánica cuántica, con el entrelazamiento cuántico, entre otros eventos distantes).

Vale señalar que esta interpretación en la versión de De Broglie y Bunge (2016) permite causación probabilística con efectos no locales, pero siguen siendo hechos objetivos del universo. En tal caso, quizás el Gato está vivo o quizás está muerto, con cierta probabilidad objetiva dadas las circunstancias, pero nunca está en una superposición entre vivo y muerto. El mundo realista de la mecánica cuántica de De Broglie es más extraño que un mundo determinista de causación local. En tal caso, Dios sí jugase a los dados con el universo, pero esto es poco extraño comparado a un mundo sin hechos, un mundo de estados imposibles previo a la observación, de un gato vivo y muerto previo a la observación, que se define entre los dos solo con la observación, o un universo que se multiplica en distintos universos en cada instante. De nuevo, Bunge logra formular la concepción realista para los fundamentos de la mecánica cuántica con gran claridad y profundidad:

En la interpretación realista nueva, las dispersiones, “indeterminaciones” o “incertidumbres” en cuestión son tan objetivas como las probabilidades que subyacen a ellas: se trata de propiedades de los cuantones en



sí, sean observados o no (Bunge, 1967, 1973, 1985; Gottfried y Yan, 2003; Lévy-Leblond y Balibar, 1990; Phillips, 1949) (Bunge, 2016, p. 108).

Razones para preferir el realismo sobre el idealismo

El idealismo metafísico y su contraparte epistemológica, el subjetivismo, tienen la virtud de reconocer la existencia de nuestra mente, nuestras preferencias, nuestros estados mentales, nuestra conciencia y la contribución mental contenida en mucho de nuestro conocimiento y la realidad misma, como seres dentro del mundo. La percepción de rojo, el azul del mar, el valor del dinero, lo ético de manejar por la izquierda o la derecha, el gusto del helado de chocolate versus el helado de maracuyá, todos son ejemplos de la contribución mental tanto epistemológica como metafísica (Restrepo Echavarría, 2023). Sin embargo, la filosofía subjetivista/idealista tiene serias debilidades. Está claro que pienses lo que pienses, si saltas del décimo piso, sin ningún equipo, la fuerza de la gravedad va a operar y vas a chocar contra el planeta Tierra a una aceleración de $9,8 \text{ m/s}^2$, corrigiendo por la resistencia del aire contra el cuerpo. La realidad independiente de la mente inexorablemente choca y refuta los modos de pensar y actuar incorrectos. Incluso el conocimiento científico, que cada vez más se aproxima a la realidad, refutando ideas erróneas, sería imposible si simplemente es lo que se nos antoje. Nunca estuviésemos equivocados, pues no habría una realidad externa que nos corrija. La filosofía subjetivista/idealista no permite la existencia de un mundo externo que existiría aún si nosotros no existiésemos (Restrepo Echavarría, 2023).

Es pertinente recordar la afirmación de Marx (1852) de que los humanos creamos la historia, aún si no siempre es de acuerdo a nuestro gusto. Quizás un idealista podría decir que creamos la gravedad, aun si no es de nuestro gusto. Pero entonces, ¿la gravedad nació con la humanidad en vez de ser uno de los factores que hizo posible la red causal que desembocó en la existencia de la humanidad? Consideraciones lógicas y la mejor física abonan contra esta posibilidad (Restrepo Echavarría, 2023).

La existencia de la mente es algo relativamente reciente en la historia no solo del planeta Tierra, sino del universo (Chaisson y McMillan, 2017). Durante miles de millones de años, desde el Big-Bang evolucionó un universo sin la especie humana y ningún otro animal. La luz de la explosión empezó a enfriarse (la radiación cósmica de fondo de microondas) y por fluctuaciones cuánticas de temperatura, eventualmente, emergen los átomos de hidrógeno, que por aglutinaciones realizadas por la gravedad inician la cadena protón-protón emitiendo energía nuclear en el centro de es-



trallas comprimidas por su propio peso. Nacen los elementos atómicos de la vida, como el carbono, y en subsiguientes generaciones de sistemas solares, podrá haber vida. La vida, como bien notó Aristóteles, no toda puede sentir y pensar. Primero pasaron millones de años hasta que nuestro planeta se cubriera de plantas y se generara una atmósfera con oxígeno, las bacterias, animales primitivos, eventualmente dinosaurios, mamíferos, ya con sistemas mentales complejos, con capacidad de tener intereses, percepciones, gustos y sufrimiento. Eventualmente emergemos los humanos con estas capacidades mentales y nuestras notables capacidades de razonamiento, resolución de problemas, lenguaje y organización social. Durante más del 99 % de este proceso de la evolución del universo hasta el presente, que explica causalmente la eventual emergencia de la mente humana (y no al revés), la mente humana no participó (Chaisson y McMillan, 2017). En síntesis, el subjetivismo/idealismo desconoce la realidad del mundo externo, sus procesos causales físicos, químicos y biológicos, la realidad del pasado, y particularmente de nuestra historia cósmica y evolutiva, y nuestro sitio como seres parte del universo que pueden mirar fascinados, curiosos y abiertos al conocimiento, al resto del vasto cosmos (Restrepo Echavarría, 2023).

Cuando se aprende, se adquiere nuevo conocimiento, que a veces refuta una creencia falsa, una ilusión perceptual, un sesgo cognitivo, un prejuicio personal o social, una propaganda falsa, una superstición, una autoridad indebida o un juicio injusto. Parece increíble podernos educar cuando es igual de verdad las acusaciones de brujería que su negación, que había armas de destrucción masiva en Irak a que fue una mentira de Bush y el complejo militar-industrial, y que caemos por la gravedad a que no. Lo que le queda al educador subjetivista/idealista es la postura de los sofistas: enseñar a los jóvenes cómo ser exitosos ante el poder, en esencia, ser mediocres como Eichmann en su banal maldad (Arendt, 1963). Un mínimo de pensamiento revelaría no solo la incoherencia de la postura, pues sería evaluable revisar si es verdad que brindaría éxito al alumno, sino la falta de sentido de la vida y la descomposición anticidadana de la sociedad que implicaría. No es posible educar para el conocimiento y la emancipación si toda creencia es verdad simplemente por el hecho de tenerla (Aguilar Gordón, 2019; Alonso Rodríguez, 2021).

La libertad en el marco de la física moderna

El demonio de Laplace pone en riesgo la libertad y la responsabilidad moral. Filósofos se han preocupado por el libre albedrío intrínsecamen-



te, así como derivadamente por ser la condición para la responsabilidad moral, pues no podemos ser moralmente responsables por cosas sobre las cuales no tenemos control. Laplace imaginaba un demonio que, conociendo el estado de cada partícula en el universo y las leyes físicas que aplican a ellas, podría predecir la secuencia del resto de eventos del universo de la misma manera que si conoces con certeza las propiedades físicas del lanzamiento de una moneda conocerías si caerá en cara o sello con 100 % de certeza. Para Laplace, Newton, Einstein y la interpretación bohmiana de la mecánica cuántica, el universo es determinista y el futuro está fijo desde el inicio (aún si el caos del sistema del universo y el Principio de Incertidumbre de Heisenberg hacen imposible el poder computacional requerido para que el demonio de Laplace realmente pueda hacer la predicción).

De esta consideración toma potencia el argumento de la consecuencia y la posición del incompatibilismo duro (Van Inwagen, 1975; Pereboom, 2013). El argumento de la consecuencia reconoce que, si el determinismo es verdad, todas nuestras voluntades y acciones son la consecuencia inevitable de las leyes de la naturaleza y condiciones del pasado, incluso de antes de que nacióramos. Así, para ser libres y moralmente responsables, tendríamos que cambiar las leyes de la naturaleza o condiciones del universo de antes que nacióramos, lo cual obviamente no podemos hacer (Van Inwagen, 1975; Pereboom, 2013). La única opción sería, como lo puso Nietzsche, que para ser libres tendríamos que ser una causa sin causa, lo cual es difícil de creer sin caer en una posición anti-científica, *ad hoc* y supersticiosa.

En esta encrucijada entran los libertarios notando que la mecánica cuántica postula eventos que tienen un componente del azar (Kane, 2013). Así, a nivel micro una partícula puede moverse para un lado o para el otro aun teniendo fija la historia del universo. Para los libertarios los eventos cuánticos probabilísticos abren las bifurcaciones de los senderos del jardín del cosmos. Armados con estos senderos que se bifurcan, los libertarios postulan que tenemos la libertad de escoger libremente entre ellos.

Pero pensemos: ¿un elemento del azar fundamental de la naturaleza nos brinda libertad? El azar no es un tipo de control que tengamos (Pereboom, 2013). Si condicionáramos nuestras voluntades u acciones al resultado de una moneda hipotética sujeta a movimientos fundamentalmente aleatorios, no serían voluntades u acciones libres. Estarían en las antípodas de la libertad, lejanas a las razones, la deliberación y los valores. Si no tenemos libertad si estamos determinados y no tenemos libertad sujetos al alzar, no parece haber razón para pensar que si nuestras volun-



tades u acciones son el resultado determinado de las condiciones históricas con un componente del azar, seríamos más libres (Pereboom, 2013).

Los libertarios responden que lo que hace la causación probabilística de la mecánica cuántica es abrir posibilidades y que se causan nuestras voluntades y acciones de forma libre no aleatoria. Sin embargo, las frecuencias de eventos que se observarían serían exactamente los que están de acuerdo a las leyes probabilísticas de la mecánica cuántica. Así se tendría una serie de billones de eventos para los cuales tenemos una explicación física suficiente compatible con el resto de la física y otra explicación adicional, basada en el libre albedrío, que coincide en sus resultados observables y no cambiaría en nada la distribución de frecuencias de los eventos. Como señala Pereboom, esta es una “coincidencia salvaje” inverosímil.

En este punto de la discusión, Manuel Vargas (2013) sugiere el revisionismo: hacer una reingeniería de nuestros conceptos de libertad y responsabilidad moral, para que sean compatibles con las leyes de la física, ya sea determinista o probabilística. La discusión clásica sobre la libertad integra la metafísica y la filosofía política. Así, por ejemplo, encontramos en Platón que la libertad es esa capacidad de la razón para conducirnos en nuestra vida sin estar dominados por las pasiones o los orgullos del alma. Por ello, Phineas Gage es un ejemplo de alguien que perdió su libertad con un accidente que perforó su lóbulo frontal (Harlow, 1868; García Molina, 2012). Después del accidente, Phineas perdió su capacidad de razonar, deliberar y equilibrarse, se volvió un papel llevado sin freno en el remolino de sus emociones, un momento amando, al segundo momento odiando, riendo, llorando, sin ninguna coherencia estable (Harlow, 1868; García Molina, 2012). En esta misma línea, Bunge ubica la libertad neuropsicológicamente en la neocorteza prefrontal, dedicada al razonamiento, la deliberación, la planificación y la evaluación. Este enfoque explica una razón por la cual, por ejemplo, un infante es menos libre, y por lo tanto menos moralmente responsable, que un adulto. La libertad y la responsabilidad se deben cultivar (Vargas, 2013).

Vale destacar que, desde la perspectiva de la microfísica, la mente, incluida la capacidad de responder a razones, valores, deliberaciones y otros procesos cognitivos, quedan opacados. Bajo esta perspectiva no es solo que se elimina la libertad y la responsabilidad, sino también la inteligencia, la percepción y el conocimiento. Es solo cuando tomamos una perspectiva de los sistemas que compone la microfísica que nos damos cuenta de las propiedades emergentes que caracterizan a los sistemas, entre ellos las propiedades mentales de seres biopsicosociales como los humanos.



Igualmente, cuando una persona es racional, pero está sujeta a una serie de condiciones externas puede reducirse su libertad. Un ejemplo de ello es cuando alguien le amenaza con una pistola por su billetera. Existe un elemento de obligación violenta contra sus derechos. Lo mismo sucede cuando está esclavizado, en la cárcel, en la pobreza o bajo efectos de la propaganda falsa ya sea al estilo estalinista o del modelo de propaganda en el capitalismo “democrático” (Herman y Chomsky, 1988). Estas situaciones son situaciones de clara y fuerte reducción de la libertad por factores externos.

En este contexto, el concepto de la no dominación proveniente de la filosofía política se vuelve particularmente útil para analizar la libertad. Puede haber factores, tanto internos como externos, que afectan la libertad. En la ausencia de la dominación hay un tipo de libertad en los sistemas complejos como los humanos que vale distinguir, asegurar y cultivar. En el límite ideal regulativo de una persona saludable educada viviendo en sistemas donde la dominación se ha eliminado, encontramos el autogobierno. El ideal del autogobierno es un ideal emancipatorio al cual nos podemos acercar, aun si las leyes de la física son deterministas o probabilísticas (Vargas, 2013; Shapiro, 2012).

Quizás esta forma de ver la libertad, la responsabilidad y los sentidos de la vida no preservan todas nuestras intuiciones preteóricas. En este caso, nos damos cuenta que la libertad no requiere que existan senderos alternativos metafísicamente reales que podamos tomar en una decisión (Vargas, 2013). Esta es una consecuencia de la presente propuesta revisionista. Sin embargo, la revisión de nuestros conceptos es común en las ciencias. En este caso esta suposición se reemplazaría por la suposición de que la alternativa disponible que se tome dependerá causalmente de la decisión del sujeto, aún si esta decisión se puede trazar a factores lejanos fuera de su alcance. Originalmente, los átomos eran concebidos como partículas indivisibles. Así lo concibieron Demócrito y Epicuro, y esta idea se mantuvo hasta los conceptos desarrollados por Dalton y Mendeléyev en sus trabajos pioneros sobre los elementos de la tabla periódica en los siglos XVIII y XIX. Sin embargo, Thomson y Rutherford, en el tránsito al siglo XX, descubrieron que el átomo tenía partes, con un núcleo de protones orbitado por electrones (Heilbron, 2018). Rutherford especuló sobre la existencia de un neutrón también en el núcleo de los átomos, pero fue Chadwick quien obtuvo el crédito por descubrirlo en 1932. Eventualmente, se descubrió que incluso los protones y neutrones no eran indivisibles, sino que están compuestos por quarks. Sin embargo, esto no nos llevó a concluir que el átomo no existe. Tuvimos que revisar

nuestros conceptos y diseñar nuevos que nos permita seguir nuestra exploración y conocimiento del universo (Heilbron, 2018).

Lo mismo pasa con la libertad y la responsabilidad moral. La física moderna entra en tensión con ellas. Pero es porque no vamos a encontrar la libertad y la responsabilidad en los niveles fundamentales de la física. Las vamos a encontrar en los sistemas psicobiosociales de nuestra vida. Desde una perspectiva más desprendida e histórica, esto no es tan inesperado. De hecho, este nuevo giro moderno propuesto está en sintonía con los enfoques clásicos de la Antigua Grecia. Así como pasó con la revisión del concepto de la geometría del espacio en el tránsito de Newton a Einstein, quién está de nuevo en cierta sintonía con ciertos aspectos de la teoría de Aristóteles. La libertad y la responsabilidad moral es algo demasiado valioso para perder. La ciencia y la naturaleza nos brindan la oportunidad de preservarlas. Hacemos bien en tomarla.

94



Conclusión y discusión

El entendimiento científico de nosotros y del universo, al mismo tiempo que es fascinante, contiene una serie de retos no solo para ciertos sentidos comunes, sino para el realismo, incluso el realismo científico, y nuestro concepto de nosotros mismos como seres con grados de libertad y responsabilidad moral sobre nuestras acciones y nuestras vidas.

La relatividad general mantiene la relatividad galileana del movimiento y la extiende al tiempo y el orden de los sucesos. Hay múltiples marcos de referencia según los cuales los objetos se mueven a ciertas distintas velocidades a ciertas distintas direcciones, sin haber ninguna velocidad y dirección única del movimiento de los objetos. Igualmente, existen distintos marcos de referencia que fijan distintos momentos y orden para los eventos del universo, sin haber ningún momento ni orden particular que sea el único real. De todas maneras, las leyes de la relatividad general siguen siendo las leyes del universo independiente de nosotros, existieron y se aplicaron desde mucho antes de la emergencia de la mente y aplicará mucho después de que seres mentales, como nosotros, se extingan. Los objetos y eventos, con distintas coordenadas espaciales y temporales, existen independiente de los marcos de referencia.

Igualmente, la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica que se popularizó en la conciencia planetaria desafía el concepto realista de que hay una realidad que existe independiente de los observadores. Sin embargo, esta no es la única interpretación vigente. Hay otras

opciones compatibles con el realismo que no tienen las grandes desventajas epistemológicas, metafísicas, éticas y educativas del subjetivismo y del idealismo implícitos en la interpretación de Copenhague. La interpretación realista de Einstein, De Broglie, Bohm y Bunge, por ejemplo, no tienen la absurda conclusión del gato de Schrödinger donde se está en una superposición entre vivo y muerto indeterminada antes de que la observación venga a definirlo. Tampoco tiene la absurda consecuencia de que no había volcanes que erupcionaran, planetas, estrellas y la evolución del universo y la vida, antes de la emergencia de seres con neuronas organizadas de tal forma que pudieran observarlos.

Igualmente, el realismo, en contraste con el subjetivismo-idealista, hace sentido de los fenómenos del aprendizaje, la corrección de errores, de pensamiento crítico y de la resistencia a la autoridad injusta. El subjetivismo-idealista nos despoja de nuestro sistema epistemológico de inmunidad contra la falsedad, la mentira y la injusticia, y en el mejor de los casos puede simplemente adherirse al poder, como abogaron Protágoras, Trasímaco, Gorgias y Heidegger, quien eventualmente lo puso en práctica. El resultante relativismo posmoderno, con su desprecio de la verdad y la realidad, termina incluso fundándose bajo una admitida farsa intelectual. Lyotard confiesa que su “Condición Posmoderna,” pilar del posmodernismo, es su peor libro, entre todos sus malos libros, donde se inventó historias, citó libros nunca leídos y todo el proceso de producción y difusión es una especie de parodia (González Arocha, 2021).

Es pertinente hacer una acotación en este punto sobre el realismo científico. En su versión estándar, el realismo científico incluye las tesis metafísica de que:

- El mundo tiene una estructura definida e independiente de la mente (Psillos, 2009).
- El mundo existe al margen de sujetos cognoscentes (Cárdenas, 2011, p. 93).
- Metafísicamente, el realismo se compromete con la existencia independiente de la mente del mundo investigado por las ciencias (Chakravarty, 2017).

Esta formulación, sin embargo, sucumbe a severas objeciones derivadas de su eliminativismo respecto a la mente (Restrepo Echavarría, 2023). Aquí resumo las seis objeciones. Esta tesis dice que el mundo es como es independiente de la mente. Es decir, el mundo real es no mental. En primer lugar, sin embargo, si somos seres que pensamos, incluso que pensamos que no existe la mente, el mundo real nos contiene a nosotros

que somos seres pensantes. La posición es tan incoherente como afirmar la teoría de que “pienso que no pienso”. Esta lección la habíamos aprendido desde las *Meditaciones metafísicas* de René Descartes.

En segundo lugar, el realismo científico propone darle especial reconocimiento epistemológico y metafísico a la ciencia. Sin embargo, la ciencia no es solo el ámbito de su investigación, sino que son los científicos y las científicas, seres mentales con objetivos de conocimiento, que realizan observaciones, tienen formas de pensar, y que sostienen y ponen a prueba sus teorías. Las ciencias, incluso la supuestamente “menos mental de todas,” la física, incluye a científicos y científicas. En la física, a diferencia de la psicología conductista, hay pocos tapujos sobre reconocer que las investigaciones son realizadas por sujetos mentales tratando de aproximarse al mundo. Cualquier escrito de Einstein u otro gran físico es prueba de aquello. Por ejemplo, en su trabajo de 1923, Einstein habla de las “ideas de Eddington, Levi-Civita y Weyl”. De hecho, toda bibliografía es un reconocimiento de las ideas de otros seres mentales que reconocemos como tales justamente por las ideas que les atribuimos y los físicos no son una excepción. Bolaños Vivas (2017) pone en manifiesto esta realidad en su conceptualización del conocimiento.

En tercer lugar, el realismo científico no solo es realista sobre la física, es realista sobre las ciencias en general. Hay ciencias que estudian seres mentales, como seres que razonan, perciben, sienten, aprenden y tienen relaciones sociales. La psicología, como notan Balseca Bolaños y Viteri Basante (2021), al igual que la educación, la sociología, la economía y buena parte de la biología y zoología, involucran un compromiso ontológico con la existencia de seres mentales. De tal manera, la formulación del realismo científico estándar adolece de ser empíricamente inadecuada. Las teorías son empíricamente adecuadas cuando están de acuerdo con las observaciones (Van Fraassen, 1980). Las teorías científicas pretenden ser, por lo menos, empíricamente adecuadas, si bien el realismo afirma que también deben corresponder con aquellas partes inobservables del universo. Sin embargo, el realismo científico estándar es incompatible con el hecho observable de que estas ciencias tratan sobre realidades mentales.

En cuarto lugar, una visión del mundo real como aquel independiente de la mente elimina la posibilidad de que la conciencia sea parte del mundo real. Podemos dudar de que el océano en sí sea azul, pero negar la existencia de experiencias conscientes de percepción de azul es un acto mental que no se puede sostener de forma honesta. La conciencia es la realidad que conocemos directamente, como parte de la realidad en sí. Negar la existencia de nuestros estados fenoménicos de dolor, alegría,



percepción de colores, olores, gustos y otros, es un precio quizás impagable epistémica y metafísicamente.

En quinto lugar, la ética, de acuerdo a todas las teorías, presupone la existencia de fenómenos mentales como la felicidad, el sufrimiento, la razón, el consentimiento, la vida buena y la virtud. Si fuese verdad la tesis metafísica del realismo científico estándar, un mundo sin nada de esto es equivalente al nuestro, que sí involucra estos estados mentales con sus derivados criterios de justicia, del bien y del mal. Este sería un precio enorme de entrada que pagar por una tesis metafísica con poca probabilidad de ser verdad dadas las observaciones realizadas.

En sexto lugar, afirmar que el mundo es como es independiente de la mente, implica la afirmación de que la mente no tendría ningún nexo causal con el mundo físico. En el mejor de los casos, esto implicaría que la mente es un epifenómeno con ninguna conexión con los objetos que parecen causar nuestras percepciones y ninguna conexión con las acciones que atribuimos a nuestro control cognitivo, en actividades tan comunes como correr, manejar, sentarse, hablar, etc. La coherencia entre nuestros estados mentales y el flujo causal de nuestro entorno sería una coincidencia inverosímil, todo para sostener la poco atractiva posición de que la mente no causa, al no ser parte del mundo independiente de la mente. En el peor de los casos, se notaría que el epifenomenalismo sobre la mente viola el principio eleático de que solo las cosas con nexos causales existen, y terminaría de vuelta en el eliminativismo. Evidentemente, bajo esta suposición, la libertad estaría fuera de cualquier alcance *ab initio*.

Vale recordar la trampa en la que cayó la filosofía de Wittgenstein. En su análisis antimetafísico de la filosofía concluyó que su propio análisis no tendría sentido y por lo tanto famosamente dedujo que “de lo que no se puede hablar, hay que callar”. A paso seguido, prosiguió a publicar su libro, evidentemente cayendo en una contradicción. Para evitar caer en trampas análogas, el realismo científico y más generalmente nuestra visión científica del universo debe incluir el hecho innegable de nuestra propia existencia. Evidentemente, si nuestro mundo fuese como es independiente de si existe la mente o no, sería igual a uno donde no emergen los seres mentales como los pulpos, los humanos, las ballenas, los perros, los gatos y quizás actual o eventualmente la inteligencia artificial. Pero evidentemente, ese mundo no es el nuestro. Podría ser igual en términos de haber átomos y electrones, pero no es igual respecto al hecho evidente e innegable de la existencia de los seres mentales. Sin embargo, ¿qué podrá sustituir al realismo estándar, preservando sus virtudes, pero sin caer en sus debilidades? Aquí tenemos una idea así:

Tesis Metafísica Realista Reformada: el mundo es, en general, como es, independientemente de cómo se lo piense que es. Sin embargo, el modo en que se conoce el mundo es en sí mismo una parte (pero nunca el todo) del mundo. Las cosas de la naturaleza, a veces mentales y a veces no, a las que pretendemos referirnos con nuestras teorías científicas, hacen que nuestras teorías sean verdaderas o falsas (Restrepo Echavarría, 2023, p. 88).

Esta tesis realista puede reconocer el hecho de la existencia de galaxias y átomos previos a nuestra existencia, la posibilidad de error, corrección y pensamiento crítico, sin eliminar nuestra propia existencia como seres mentales, filósofos, educadores, investigadores, científicos, sin eliminar las ciencias como la física, la psicología y otras, sin eliminar la ética y la posibilidad de la causación mental, a un costo mínimo para la navaja de Occam (Restrepo Echavarría, 2023).

La física moderna también tiene desafíos para nuestra concepción de nosotros mismos como seres libres y moralmente responsables de nuestras acciones. Desde la perspectiva de la física moderna parecería que somos puramente vehículos de fuerzas más allá de nuestro control y cuyo futuro ha estado determinado desde antes que naciéramos, con la excepción de los ocasionales posibles movimientos cuasialeatorios de la física cuántica. Sin embargo, mirar a la física para identificar la libertad es el nivel equivocado, así como sería el nivel equivocado para identificar la inteligencia. La libertad como autogobierno sugiere que la libertad y la responsabilidad moral existen en un nivel más alto que agrega componentes físicos en sistemas psicobiosociales, involucrando nuestra inteligencia, conocimiento, oportunidades sociales y que aumentan en proporción a la eliminación de la dominación (Vargas, 2013; Bunge, 2016).

Sankey (2010) sostiene que la ciencia reposiciona, refina y más generalmente no desplaza, al sentido común. En este caso, podemos ver que es así. De estas reflexiones emerge una visión filosófica-científica de nosotros mismos como pedazos organizados de universo con capacidades de razonamiento, conocimiento y grados de libertad y responsabilidad moral, que miramos a las estrellas, así convirtiéndonos en una instancia del universo en sí, mirándose a sí mismo. Cuando tienes visiones filosóficas y científicas tan bellas, éticas, con sentido y aproximadas a la verdad, se vuelve irrelevante la incoherencia del antirrealismo. Aunque todavía falta por explorar y conocer las interacciones entre las posiciones relacionadas al realismo y la libertad con la física moderna, avanzar en la construcción de esta visión integradora es la propuesta del presente trabajo.



Bibliografía

- AGUILAR GORDÓN, Floralba
 2019 Enfoques y perspectivas pedagógicas latinoamericanas. En Autora (coord.), *Enfoques y perspectivas del pensamiento pedagógico latinoamericano* (pp. 79-120). Abya Yala. <https://shorturl.at/I0JA2>
- ALONSO RODRÍGUEZ, Ana María
 2021 Objetividad y verdad en la ciencia de la educación como ciencia de diseño. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (31), 113-135. <https://doi.org/10.17163/soph.n31.2021.04>
- ARENDDT, Hannah
 2000 *Eichmann en Jerusalén: un ensayo sobre la banalidad del mal*. Lumen.
- BALSECA BOLAÑOS, David & VITERI BASANTE, Frank
 2021 La justificación científica de la psicología: aportes desde la epistemología. En Darwin Reyes Solís (coord.), *Filosofía hoy: un abordaje interdisciplinario de lo humano* (pp. 87-102). Abya Yala. <https://shorturl.at/c6wDA>
- BERKELEY, George
 1710/2004 *Principios del conocimiento humano*. Editorial Universidad Guadalajara.
- BOLAÑOS VIVAS, Robert
 2017 Aproximación conceptual al conocimiento. En Floralba del Rocío Aguilar Gordón, Robert Fernando Bolaños Vivas & Jessica Lourdes Villamar Muñoz (coords.), *Fundamentos epistemológicos para orientar el desarrollo del conocimiento*. Abya Yala. <https://shorturl.at/BT8rk>
- BUNGE, Mario
 2016 *Materia y mente*. Siglo XXI.
 1985 *Treatise on basic philosophy* (vol. 7, parte II). Reidel.
 1973 *Philosophy of physics*. Reidel.
 1967 *Foundations of physics*. Springer-Verlag.
- CÁRDENAS, Leonardo
 2011 La inferencia a la mejor explicación en el debate realismo/anti-realismo. *Discusiones Filosóficas*, 12(18), 89-105. <https://shorturl.at/og8JM>
- CARROLL, Sean
 2020 *La zorra y las uvas: los mundos cuánticos y la realidad oculta del universo*. Pasado y Presente.
- CHAISSON, Eric & MCMILLAN, Steve
 2017 *Astronomy Today*. Pearson.
- CHAKRAVARTTY, Anjan
 2017 Scientific realism. En Edward N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://shorturl.at/3qYyl>
- DESCARTES, René
 1641/1970 *Meditaciones metafísicas*. Alfaguara.
- EINSTEIN, Albert
 1923 The theory of the affine field. *Nature*, (112), 448-449. <https://go.nature.com/3KTWELN>
- GARCÍA MOLINA, Alberto
 2012 Phineas Gage y el enigma del córtex prefrontal. *Neurología*, 27(6), 370-375. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2010.07.015>



GONZÁLEZ AROCHA, Jorge

2021 El posmodernismo y el realismo en la aporía de la posverdad. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (31), 89-111. <https://doi.org/10.17163/soph.n31.2021.03>

GOTTFRIED, Kurt & YAN, Tung-Mow

2003 *Quantum mechanics: Fundamentals*. Springer-Verlag.

GREENE, Brian

2020 *Hasta el final del tiempo: materia, mente y nuestra búsqueda de significado en un universo en evolución*. Crítica.

HARLOW, John Martyn

1868 Recovery from the Passage of an Iron Bar Through the Head. *Medicine in Americas*, (2), 327-347. <https://bit.ly/3xqqRz7>

HARRIS, Daniel, QUINTELA, Julio, PROST, Victor, BRUN, P. T. & BUSH, John

2017 Visualization of Hydrodynamic Pilot-Wave Phenomena. *Journal of Visualization*, 20, 13-15. <https://doi.org/10.1007/s12650-016-0383-5>

HEILBRON, John

2018 *The History of Physics*. Oxford University Press.

HERMAN, Edward & CHOMSKY, Noam

1988 *Los guardianes de la libertad: economía política de los medios de comunicación*. Pantheon Books.

HOSSENFELDER, Sabine

2022 *Existential Physics*. Viking Penguin Random House.

KANE, Robert

2013 Revisionismo. En Robert Kane, Martin Fischer, Derk Pereboom & Manuel Vargas, *Cuatro Perspectivas sobre la Libertad*. Marcial Pons.

LÉVY-LEBLOND, Jean Marc & BALIBAR, Françoise

1990 *Quantics*. North-Holland.

KRAUSS, Lawrence

2017 *The Greatest Story ever Told-So far*. Atria.

KUHN, Thomas

1962/2004 *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE.

MAXWELL, Nicholas

1993 Induction and Scientific Realism: Einstein versus van Fraassen Part Three: Einstein, Aim-oriented Empiricism and the Discovery of Special and General Relativity. *British Journal for the Philosophy of Science*, 44(2), 275-305. <https://doi.org/10.1093/bjps/44.2.275>

MARX, Karl

1852/2003 *El 18 Brumario de Luis Bonaparte*. Fundación Federico Engels.

MERMIN, David

1985 Is the Moon Really there when Nobody Looks? *Physics Today*, 38(4), 38-47. <https://doi.org/10.1063/1.880968>

PENROSE, Roger

2016 *Fashion, faith and fantasy in the new physics of the universe*. Princeton University Press.

PEPPE, Daniel & DEINO, Alan

2013 Dating Rocks and Fossils Using Geologic Methods. *Nature Education Knowledge*, 4(10). <https://tinyurl.com/348392kr>



- PEREBOOM, Derk
 2013 Revisionismo. En Robert Kane, Martin Fischer, Derk Pereboom & Manuel Vargas, *Cuatro Perspectivas sobre la Libertad*. Marcial Pons.
- PLATÓN
 375 (?) a. C. *Teeteto*. Planeta Libro.
- PHILLIPS, M.
 1949 Quantum Mechanics. En R. Wood Sellars, V. J. McGill & M. Farber (eds.), *Philosophy for the Future* (pp. 188-201). Macmillan.
- PRIEST, Graham
 2014 *One: Being an Investigation into the Unity of Reality and of its Parts, Including the Singular Object which is Nothingness*. Oxford: Oxford University Press.
- PSILLOS, Stasís
 2009 Scientific Realism and Metaphysics. En *Knowing the Structure of Nature*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230234666_2
- RESTREPO ECHAVARRÍA, Ricardo
 2023 El realismo científico y la mente. *Discusiones Filosóficas*, 21(42), 75-95. <https://doi.org/10.17151/difil.2023.24.42.5>
- SANKEY, Howard
 2010 Ciencia, sentido común y realidad. *Discusiones Filosóficas*, 11(16), 41-58. <https://shorturl.ac/7chei>
- SHAPIRO, Ian
 2012 On non-Domination. *University of Toronto Law Journal*, (62), 293-334. <https://shorturl.at/lbsq1>
- VAN FRAASSEN, Bas
 1980 *The Scientific Image*. Oxford University Press.
- VAN INWAGEN, Peter
 1975 The Incompatibility of Free Will and Determinism. *Philosophical Studies*, 27(3), 185-199. <https://bit.ly/3RDgP4q>
- VARGAS, Manuel
 2013 Revisionismo. En Robert Kane, Martin Fischer, Derk Pereboom & Manuel Vargas, *Cuatro Perspectivas sobre la Libertad*. Marcial Pons.
- VERITASIVM
 2016 *Is this what Quantum Mechanics Looks Like?* [Video de YouTube]. <https://shorturl.ac/7chef>
- ZEE, Anthony
 2013 *Einstein's Gravity in a Nutshell*. Princeton University Press.



Fecha de recepción: 15 de julio de 2023
 Fecha de revisión: 20 de septiembre de 2023
 Fecha de aprobación: 22 de noviembre de 2023
 Fecha de publicación: 15 de julio de 2024