

¿El Universo es hospitalario o se hace hospitalario? (sobre pensamientos al comienzo del siglo 21)

x Alejandro Baroni Marcenaro

Entonces, ¿Dios no existe?

Bueno, aún estás vivo, así que, técnicamente, ¿quién sabe?

Teniente Stamets (su alter ego)

Star Trek, Discovery

Reality doesn't exist. It isn't important.

Murray Gell-Mann

$G_{\mu\nu} = 8\pi K T_{\mu\nu}$

Alberto Einstein,

ecuación de la relatividad general.

$\Delta x \cdot \Delta p \geq h/2\pi$

Werner Heisenberg,

principio de incertidumbre de la física cuántica.

CERO (o antes de empezar a contar)(o resumen del comentario)

Comento aquí un libro de Rodolfo Gambini, que trabaja en la Universidad de la República, escrito con la colaboración de su colega Jorge Pullin, de la Louisiana State University. Es *A Hospitable Universe, Addressing ethical and spiritual concerns in light of recent scientific discoveries* (Un Universo hospitalario, Abordando preocupaciones éticas y espirituales a la luz de descubrimientos científicos recientes), publicado en el 2018¹. No es un texto para especialistas, ni físicos, ni matemáticos, ni éticos ni morales ni espirituales. Es para curiosas y atentos.

Bajo protesta, resumo aquí la argumentación del comentario, invitando a lectores y lectoras a recorrerlo a partir del numeral **UNO**, al ritmo del texto. Las traducciones están realizadas por el comentarista y los textos entrecomillados pertenecen al libro comentado, salvo indicación diferente. Cuando se lea (com) significa que es un agregado del comentarista al texto.

Inocultablemente, es un libro escrito por dos físicos, ambos investigadores teóricos en el campo de la física contemporánea. Explícitamente expresan que su visión considera que “lo científico tiene precedencia sobre lo filosófico”, añadiendo que “alguna forma de reflexión filosófica es clave si uno desea recuperar una visión unificada del mundo donde los seres humanos son parte de una unidad mayor y manifiestan con maneras excepcionales características que ya están presentes en el resto del Universo”. Esta visión de precedencia científica y la existencia de una “unidad mayor” me parece discutible y la discusión aparecerá en el curso de este ensayo, y aparentemente sin proponérselo, por parte de los mismos autores.

Pero por si alguien ya está incómodo, este libro es algo así como una aspiración, como el título lo explicita, a poner los conocimientos de la física disponibles en la segunda década del siglo 21 al servicio de respuestas *éticas y espirituales* según su lenguaje. De esta manera, siguen la tradición de grandes científicos – no hubo ni hay gran cantidad por lo

¹ Imprint Academic, Gran Bretaña, 2018

que hay que aprovechar - que reflexionaron acerca de su actividad y la unieron con otras disciplinas, con la evolución del mundo, la sociedad y pensaron en el futuro.

En el Prefacio declaran: “Nuestra intención es promover un diálogo e introducir los temas de manera que filósofos expertos pudieran eventualmente proponer tratamientos más rigurosos o aproximaciones alternativas” (p 10). Es muy bienvenida esta declarada intención que apunta, desde un libro cuyos autores están en un muy alto nivel de producción de conocimientos, con un texto sumamente informado y didácticamente redactado, que posibilita aprendizajes diversos, sorprendentes y exigentes para cualquiera que lo lea. El libro estimula la reflexión de investigadores y lectores en todas las disciplinas, incluyendo a las sociales, acerca de lo que hacen, cómo lo hacen y porqué lo hacen. Este comentarista no es experto en ninguna materia, tan sólo un lector algo disperso que comparte preocupaciones de Gambini y Pullin con matices y tiene otras que tratará de explicitar. Cree además que las respuestas éticas y filosóficas como las interpretaciones del mundo merecen su discusión por parte de lectores atentos, que gusten de ascender en las abstracciones y descender a los ejemplos, que amen las conjeturas y piensen sobre ellas, que les interese entrever algunos debates, entrever dónde están parados, unirse a los líos del pensamiento y entreverarse, dudar y elegir, sobre todo ganarse un *gps* propio (propio) para emprender caminos y andar.

Enamorados de la mecánica cuántica, a la que no vacilan en considerar el punto más alto del conocimiento humano, los autores intentan mostrar que es el fundamento en la biología, química, la mente y el mundo.

Hay que reconocerles a Gambini y Pullin (utilizaré también G&P) prudencia por no hablar casi de *la verdad*, y poco más de la *objetividad*, así sacándose unos cuantos problemas de encima, aunque se ganan bastantes con la *realidad*. En el libro lamentablemente no hay casi literatura citada (de la extra científica o filosófica) salvo del gran Albert Camus, ni ciencia ficción – ese gran ejercicio de anticipación - ni referencias a producciones artísticas – esos productos que no son ciencia ni conciencia, razón, reflexión o volición.

Su propósito es “explorar lo que puede ser considerado una posición minimalista acerca de la religión sin la pretensión de cuestionar a quienes van más allá en sus creencias y convicciones”. La intención es ofrecer un “brillo de esperanza” al construir una visión de la “existencia humana que no está divorciada de la naturaleza”.

Preocupados por lo que ven como un “decaimiento religioso” de estos tiempos presentan una postura bajo la influencia directa de la obra de Baruch Spinoza, aquel que escapó de la Inquisición por suerte y por una serie de circunstancias históricas y políticas.

Pretenderán encontrar allí inspiración para evitar el “divorcio de la naturaleza”. Su adversario intelectual más nombrado es Friedrich Nietzsche, a quien adjudican algo así como ser el padre del nihilismo.

Realizan un desarrollo cuidado en la epistemología o filosofía de la ciencia, apoyándose en algunos autores vinculados más o menos a la tradición analítica, aunque ya menos apodícticos luego de los debates sufridos, y en Bertrand Russell, tal vez sin el mismo cuidado pues rechazan el positivismo empírico y el positivismo lógico, con el que tuvo tanto que ver Russell, en su diverso periplo intelectual.

La historia de la ciencia que relatan pone énfasis especial en las posturas de Galileo y Newton, o en la mecánica clásica, etapa de conocimiento que entienden correctamente que subsiste hoy en su aplicación a diversos campos del conocimiento (incluyo a las ciencias sociales por mi cuenta) como el *mecanicismo* y el *positivismo*. En su lugar afloró a comienzos del siglo 20 la teoría de la relatividad sin todavía abandonar la perspectiva determinista, y en seguida la física cuántica (a la que denominan también *mecánica cuántica*) con su perspectiva probabilística e indeterminista. Decididos defensores de la física cuántica, apoyándose en sus importantes contribuciones prácticas a la química, la

biología, la informática y la verificación experimental de teoría en laboratorios y observaciones cosmológicas, extienden sus principios a campos macroscópicos a través de una *redescripción* de los fenómenos utilizando un nuevo lenguaje, como *eventos*, *estados* y *sistemas*, *emergencia* y *decoherencia*, a la que ellos denominan *ontología*. Los autores formulan una interpretación de la física cuántica a la que denominan *Interpretación de Montevideo*, a la que se dedica más espacio en el desarrollo del comentario que a otras, como corresponde. Bienvenidas las *redescripciones*, no tanto las *ontologías*. En el libro está presentado el debate – uno de los más importantes que se dieron en ciencia y pensamiento - que se desarrolló sobre la probabilística de la física cuántica, es decir si había determinismo o no, y la completitud de la misma, es decir, si era capaz de explicar todos los fenómenos físicos. De un lado la posición de Einstein y en parte Schrödinger, de otro lado Bohr, Heisenberg y Born, mencionando los más participativos. Gambini y Pullin rechazan ambas posturas. Aunque sin dudas más cercanos a Bohr, le adjudican ser *instrumentalista* y le reclaman con imprecisión argumental que no tenga una interpretación u ontología explicativa naturalista. Ante la famosa paradoja de la ambigüedad de que una partícula sea una onda o una partícula, G&P intentarán demostrar, apoyándose en otros autores e investigadores, que no es una paradoja y que su ontología apoyada en las leyes de la física cuántica, con su nuevo lenguaje y el formalismo matemático provee los “bloques de construcción de la realidad”

(Advertencia por si no se dieron cuenta: No estoy contando mucho para que lean el texto más abajo, que puede estar mal redactado pero gracias al libro tiene un interés fascinante)

No debería detenerme mucho en las cuestiones epistemológicas, considero que este es un libro importante con aspiraciones de definir pensamiento y rutas de pensamiento para cualquiera. Pero si no hay más remedio, dado que los autores dedican texto extenso a ellas: Gambini y Pullin se definen *realistas*, *fisicalistas*, y *naturalistas (religiosos)* así que diré que su *realismo* no está argumentado teniendo en cuenta los debates contemporáneos que permitieron abandonar la dicotomía caricaturesca *realismo-irrealismo*, su *fisicalismo* es completamente exagerado aunque reserven a la libertad humana una gran potencialidad y lugar en la indeterminación probabilística cuántica y que su *naturalismo* a través de las leyes de la física cuántica a quienes hasta adjudican ser *bio-friendly* (amigas de la vida) ignora todos los debates que llevaron al retroceso de la filosofía analítica en su conjunto y al positivismo lógico con todas sus pretensiones de hacer *científico* todo pensamiento. Hay una cita de Whitehead contra los mecanicistas y acerca de los poetas que es fantástica e imperdible. No se da cuenta que se aplica a *toda la ciencia*, antes y después de Newton. Búsquenla en el comentario.

Recorriendo el libro no queda claro si las leyes de la física cuántica, formuladas en el espacio de Hilbert - un espacio apto para la teoría que sustituye al espacio de Euclides - regulan la *realidad* o componen la *realidad*, si los estados, eventos y sistemas que están allí descritos en el espacio matemático son *bloques de realidad*, etc. Es una de las ambigüedades que me parece presentan los autores acerca de su *realismo*: ¿la *fórmula matemática de las leyes* cuánticas es un espejo del mundo, o es una descripción posible del mundo, de acuerdo con el desarrollo histórico del conocimiento? Dicho lo anterior, su frase: “En última instancia, son esas leyes, y la naturaleza de las entidades fundamentales que ellas regulan, las que son *bio-friendly*” no es ambigua.

Entiendo que las preocupaciones ontológicas que conducen a una identificación de entidades y darles condición de *realidades*, temática tan presente en la materia académica epistemología, debería abandonarse y en su lugar deberíamos dedicar esfuerzos a preguntarnos acerca de cómo se hace, de cómo se produce conocimiento (además de hacerlo).

Hay observaciones físicas cuánticas, verificadas por experimentos microscópicos con tremenda validez y errores pequeñísimos, que permiten hablar de *enredos* que se dan entre sistemas (partículas, grupos de partículas, átomos) que han interactuado y luego permanecen entrelazados o enredados. Está comprobado que si uno actúa sobre una parte la otra reaccionará de determinada manera a pesar de estar completamente separadas - sin que importe si la separación es muy grande o muy pequeña - según una *causación de arriba-abajo*. En física cuántica el conjunto de sistemas enredados tiene propiedades que no se deducen de las partes componentes. El problema que plantean muchos/as autores es si cuando empezamos a hablar de objetos más grandes, macroscópicos, como el famoso gato de Schrödinger, de la Luna o de Marte, estos comportamientos se verifican, a escalas en que la teoría de la relatividad general de Einstein está vivita y coleando. De ahí la prudencia que habría que observar cuando se extiende una teoría hasta alcanzar al Universo, fuera de las condiciones específicas en que fueron verificadas. Por ejemplo, uno se pregunta si cuando los autores se refieren al entrelazamiento o enredo entre un sistema físico y el ambiente en escala macroscópica, entienden que las leyes cuánticas operan allí. La respuesta es sí, así lo entienden. Este problema del salto a escalas macroscópicas es percibido por Gambini y Pullin, aunque ello no les impide formular su interpretación ontológica para el Universo, a partir de sistemas microscópicos observados.

Por otro lado, resulta necesario introducir una variable como la entropía, o el aumento de desorden, o la pérdida de información, o la pérdida de orden. La entropía no es mencionada por Gambini y Pullin. Esa pérdida de orden no parece ir en sintonía fina con las predicciones cuánticas, ni con un *orden natural*, como se verá en el comentario.

Y entrando ya en su interpretación filosófica, los autores replican la idea de Baruch Spinoza de la existencia de una única sustancia, ahora regida por las leyes cuánticas, en la que está incluida la materia del universo, la mente y desde luego los humanos.

Redescriben la idea de materia. Ya no está formada por un conjunto de partículas. Esa unificación sustancial lleva de la mano a que los autores busquen una ética humana en concordancia con los *propósitos* del universo o del multiverso (está en el comentario), en lo que podríamos denominar una reglada evolución ética del mundo. Según los autores, las leyes de la física cuántica por su indeterminación y probabilística dejarían el espacio necesario y suficiente para el libre albedrío humano.

Apoyándose en que hay parámetros en las leyes que posibilitan la vida, según una fina sintonía, que en el planeta tierra se da, así como en otros planetas no se da la vida – mientras tanto las sondas *Voyager* con el mensaje lingüístico y artístico esperanzador de Sagan siguen viajando - entienden que las leyes (o el Universo) son “amigas de la vida” y que en particular esa amistad favorece, tienen el *propósito* de favorecer una ética altruista de los humanos, según un *orden natural*.

Hablar de un *orden natural* es un paso más allá de la afirmación de que el Universo se expande, sus componentes interactúan, que el común denominador de la *realidad* es interactuar, de que el mundo es amigo de la vida porque la permite. Y es un par de pasos más allá de la afirmación de que la mejor descripción que tenemos del universo o del multiverso es la que estamos construyendo con el intento de unir todas las interacciones materiales y mentales, las débiles, fuertes, las electromagnéticas, gravitatorias, según una interpretación más comprensiva que la que teníamos hace diez años. Sostener este paso, y el paso anterior no veo que tenga necesariamente que ver con una posición *nihilista*, algo así como de negación del conocimiento y desesperanza. Podríamos decir que ubica la búsqueda del conocimiento con otro énfasis y decididamente en otro lugar: el de los humanos, los que lo producen.

Lo que estoy afirmando es que esa búsqueda es motivo suficiente para estar alegres y esperanzados, en libertad y con Spinoza, sin necesidad de creer en una sustancia universal con un propósito.

No parece acertado denominar *nihilista* a la negación de que exista un *orden natural*. Basta con introducir algunas memorias históricas y pensar en el surgimiento del nazifascismo en el siglo 20, o en los genocidios étnicos de los Balcanes más recientes y concluir en la enorme indeterminación de las conductas humanas ¿Podemos pensar que estas acciones humanas están dentro de las indeterminaciones de las leyes cuánticas de la sustancia? ¿y las psicosis? ¿y las psicopatías?

Sin usar probabilidades, y considerando en conjunto a las distintas etapas de su *Ética* y el *Tratado Teológico Político*, Spinoza se adhiere a un conjunto sustancia totalizadora en el cual hay tensiones físicas, mentales, razonables, afectivas, *cupiditas*, *libidines*, *virtus*, *hilaritas*. Propone una buena vida y libertad radical.

En su ensayo *Spinoza Lecture*, Richard Rorty dice provocativamente: “Llamaré ‘pragmatismo’ a la perspectiva según la cual habría que abandonar la idea de un orden natural de las cosas”. Leamos a Eric Hobsbawm y su *Historia del siglo XX* para pensar acerca de la posible existencia de un *orden natural*.

Dada su preocupación por la “caída de religiosidad” y la persistencia del “mecanicismo” que entienden contrario a la libertad, Gambini y Pullin no vacilan y presentan a Dios como el estado del Universo: “Dios es un objeto individual, esto es, un sistema – el Universo - en un estado dado, dado de una y para siempre”. Dios es perfecto, infinito, los eventos que brinden creación y alegría, así como los que brinden destrucción y tristeza son obra de los seres finitos, tampoco lo sabe todo, no es omnipotente. La relación que establecen entre el estado necesario, de siempre, de Dios, con los estados contingentes es sumamente problemática y la comentamos con más extensión en el numeral TRECE.

Dios, o el Universo, una única sustancia con base fisicalista racionalista cuántica es un relato desde la tradición del pensamiento occidental. Dicho esto, en el pensamiento budista, confucianista y taoísta, tradiciones orientales muy complejas en las que no puedo entrar aquí, no existen divinidades, aunque sí totalidades como el Universo y tratados éticos de Buda, Confucio y Lao Tsé, que funcionan como maestros y profetas, venerados aunque no dioses, que presentan una gran contingencia de las conductas humanas. La supuesta hospitalidad del Universo según los autores no está fundamentada de la misma manera que la supuesta armonía del Universo lo es por parte de sus mentores orientales. Un Dios único, total, infinito, no ha sido siempre un argumento pacífico y hospitalario en las historias del mundo.

Podríamos estar asistiendo a la formulación de una teología con rasgos especulativos ontológicos que puede inducirse del desarrollo *fisicalista* cuántico de los autores, aunque no necesariamente. Aquí es observable la influencia tal vez, o convergencia, desde su teología, del jesuita Juan Luis Segundo, con su rechazo al *mecanicismo*, a la teoría de la evolución de Darwin y a lo que identifica con el *azar* lejano a Dios, al mismo tiempo que da su bienvenida a la indeterminación cuántica, con su *azar* regulado.

Al valorar con argumentos físicos a la cuántica y al instar el abandono del determinismo y mecanicismo que ven presentes en Newton, Marx, Darwin y Freud por entender que constituyen barreras a la libertad humana, parten del supuesto que las teorías acerca del mundo determinan el comportamiento humano. En una suerte de determinismo. Pienso que ni la libertad es necesariamente truncada por el mecanicismo o la ley de la evolución biológica, ni que la indeterminación cuántica abrirá el campo necesariamente hacia un ejercicio pleno de la libertad, o al diálogo con Dios. No son tan determinantes las descripciones físicas, químicas, biológicas o filosóficas.

La física cuántica es una conjunción de grandes conocimientos que está en desarrollo, lo cual es reconocido por los autores, y debe ser apreciada por aquellas y aquellos que se acerquen a ella. Dicho esto, hay mucha teoría cuántica que espera su verificación. Hay especulaciones de distinguidos científicos que literalmente cuesta mucho seguir. Sin

embargo, al sentir la necesidad de fundarla teológicamente, de descubrir el orden natural con una ética aristotélica virtuosa en sí misma, de desterrar lo que ellos ven como un imperio de *nihilismo*, los autores parecen caer en un camino discutible. No es una teología más la que puede combatir la desesperanza con éxito. No es otro modelo con Dios. Sin embargo, rescato que su modelo teológico es propio, su Dios es formulado por los autores, por seres humanos.

La última parte del libro *Naturalismo religioso* se propone responder a Albert Camus cuando dice: “tú me das la opción entre esa descripción que es segura pero que no me enseña nada, e hipótesis que claman que enseñan a los hombres, pero que no están seguras”. Tal vez un Camus redivivo podría sostener su sugerencia de un camino que evite una opción vacía y una opción insegura, luego de leer este libro.

Si estamos refiriéndonos a Spinoza, agradezcamos de él su búsqueda, alegría, el afecto, el amor por lo que hacemos, y su confianza en la libertad y potencia de nuestras acciones. Hagámoslo mejor, sin dar preferencias a tal o cual actividad del pensamiento, ni recurrir a un Dios fuera de metáforas bellas y útiles. Busquemos mejores teorías y mejores prácticas sociales, en esta búsqueda de la que son parte los autores.

Coloco aquí el primer punto con el que concluye este comentario. El resto está al final.

- una religiosidad que postule un Dios único, un todo regulado, que está desde siempre e infinito, no ha creado en la historia, ni contribuye a crear hoy las mejores condiciones para dialogar con otras concepciones del mundo y hacer del mundo un lugar más hospitalario para vivir.

Agradezco los comentarios perspicaces y siempre útiles de Graciela Gómez Palacios, y su caridad cordial al decirme que le había ampliado horizontes. Gracias al Pepe Busquets por intentar ayudarme a redactar mejor y a Schubert Gallo por leer con interés y dar una mano.

UNO (o de los propósitos y definiciones primarias del libro)

Ya al comienzo, en los dos primeros capítulos, los autores dan pistas acerca de sus preocupaciones y visiones.

“Intentamos explorar lo que puede ser considerado una posición minimalista acerca de la religión sin la pretensión de cuestionar a quienes van más allá en sus creencias y convicciones”. Su intención es ofrecer un “brillo de esperanza” al construir una visión de la “existencia humana que no está divorciada de la naturaleza”.

En esa línea, el capítulo final lleva por título *Naturalismo religioso*².

Como ejemplos de lo que ven como ese divorcio, citan a Carl Sagan mostrando su admiración por el Universo y remarcando un escepticismo “justo” del científico y a la religiosidad de Agustín de Hipona (a quien denominan San Agustín) diciendo que “las cosas lo habían mantenido lejos de Ti” según su tardío amor por Dios a quien ve como una “realidad suprema supernatural” (pp14-15)

Una de sus preocupaciones centrales es el “decaimiento religioso” de estos tiempos y las consecuencias que entienden trajo la frase *Dios está muerto*, lo que significó para los

² Los autores citan a W. Wildman: “el naturalismo religioso excluye al supernaturalismo y a todas las visiones de la realidad última como una entidad activa, focalmente consciente, pero... afirma una realidad última en las profundas estructuras y dinámicas axiológicas (valorativas) de la naturaleza”. “El propósito principal de este libro es explorar lo que puede ser dicho acerca de esta “última realidad” y cómo esta responde a nuestras preocupaciones éticas, existenciales y religiosas”, afirman (p27)

autores un inmenso vacío que intentó luego ser llenado por “credos sustitutos” o “mitologías” que ejemplifican con el marxismo y el psicoanálisis, en su opinión.

Colocan como los factores determinantes del “decaimiento religioso” a: “el desarrollo de la racionalidad científica”, “el nacimiento del proyecto de autonomía personal y social debido al Iluminismo” y “la organización racional y sistemática de los procesos económicos debidos al capitalismo”³. Luego se detienen en el primer factor, la actividad racional científica y dejan saber que en su opinión “la descripción matemática, y en consecuencia exacta, del mundo físico es una innovación de consecuencias incalculables” (p 17).

Así introducen a la descripción matemática de las leyes físicas, por ahora sin confusiones, y le adjudican “exactitud”.

Presentan el *fisicalismo*, al que adhieren en términos generales, citando a Einstein quien lo define como “la prueba suprema de un físico es arribar por pura deducción a esas leyes universales elementales desde las cuales el cosmos puede ser construido”.

Los autores consideran “fundamental para cualquier intento de basar una actitud religiosa en la vida sobre una visión naturalista del mundo el guiarse por el deseo de ‘entender cómo las cosas en el más amplio sentido del término, se mantienen juntas en el más amplio sentido del término’”, (citan al filósofo analítico Wilfrid Sellars).

Ajustan su posición al definirse *fisicalistas no reduccionistas*⁴ porque entienden que desde el punto de vista ontológico lo físico no explica todos los procesos que ocurren en el mundo, aunque sí admiten que lo físico *explica* los procesos materiales y mentales según las leyes de la física cuántica, según lo cual parece una definición inclinada al *fisicalismo reduccionista*.

Se definen luego *fisicalistas regularistas*, por entender que “las leyes físicas son declaraciones acerca de regularidades observadas en los eventos y estados del mundo”. Este enfoque (del *fisicalismo regularista*) “no afirma que las teorías físicas describan exhaustivamente todos los fenómenos naturales. Solo establece que las regularidades observadas en la ciencia con respecto a los diversos niveles de realidad (por ejemplo, química, biología o psicología) son deducibles de las teorías de nivel inferior. Estos tipos de explicaciones no niegan la aparición de nuevos comportamientos y propiedades, lo que se afirma es que la realidad está estructurada jerárquicamente” (esto) “puede ser, como veremos, compatible con el surgimiento de estructuras complejas cuyas propiedades no están determinadas por las de sus partes. Veremos que la física cuántica tiene un mecanismo característico para producir la aparición de totalidades más ricas que sus partes” (pp 22-26)

DOS (o un *tour* por la física contemporánea)

La primera parte del libro está dedicada a “Un recorrido rápido por la física contemporánea”. En este comentario lo recorreré aún más rápido y con disculpas y con mucho menos conocimiento que los autores.

Antes del recorrido, y para aquellas/os que prefieran saltarse esta parte, debe anotarse que Gambini y Pullin han desarrollado una interpretación, una teoría de la física cuántica (que ellos prefieren denominar ontología – o una teoría de las entidades involucradas) conocida como la *Interpretación de Montevideo* entre la comunidad mundial de físicos y que se encuentra en debate y convergencias con otras interpretaciones. Si bien es descrita en el libro, su descripción no forma parte de los objetivos primarios del mismo y por consiguiente de este comentario. Dicho esto, para quien se interese en su propuesta,

³ No es el momento ni lugar para detenerse, pero el “capitalismo” no se caracteriza por ser “racional”, y sí tal vez teorizable racionalmente y hasta cierto punto.

⁴ En la página 165

estudio e investigación, incluyo a pie de página *links* a sus publicaciones accesibles en la web, algunas citadas por los autores, y a una Axiomática de la teoría⁵.

Creo interesante indicar que en la página 15, cuando hablan de *the believer* le adjudican *she*, y en la página 80 cuando los autores se refieren a “lo que *the physicist* (sin género) hace, cuando *she* (ella, con género) usa la mecánica cuántica”.

El *tour* comienza por la física de Galileo Galilei [renacimiento italiano (1564-1642)] e Isaac Newton [modernidad (1643-1727)], cuyas leyes se aplican aún hoy día en la mecánica celeste (satélites, cuerpos celestes) la ingeniería mecánica, civil, la mecánica de los cuerpos y fluidos.

La introducción de la noción de campo, el campo eléctrico y el campo magnético fue “el primer gran cambio en la noción de materia, (los campos) como entidades materiales de naturaleza continua, en lugar de corpusculares” (p 41). El descubrimiento de la corriente eléctrica contribuyó a la aparición de la teoría electromagnética, la interpretación del comportamiento magnético y las ondas electromagnéticas. “La teoría electromagnética mostró que las ondas de radio y las ondas de luz se propagan a la misma velocidad y pueden ser consideradas como el mismo fenómeno, difiriendo solamente en su frecuencia” (p 46).

James Clerk Maxwell [modernidad otra vez en Gran Bretaña (1831-1879)]

“dio su forma final al electromagnetismo. En particular, estableció un conjunto de cuatro ecuaciones diferenciales que resume el conjunto total de los fenómenos electromagnéticos”, la que, en su momento histórico de conocimiento, es la más ajustada interpretación de esos fenómenos observables.

A continuación, G&P citan a Maxwell – quien también pensaba acerca de sus cosas - más adecuadamente sosteniendo que sus ecuaciones eran “un instrumento temporario de investigación” y que no contenían “siquiera una sombra de la teoría física verdadera” (p 49) Debo añadir, en tanto que el electromagnetismo y la termodinámica son los fantasmas que más han dado de comer a este comentarista, una nota adicional admirativa y recordatoria por el escocés Maxwell y su demonio que seleccionaba moléculas frías y calientes para concluir que un cuerpo frío no puede calentar uno caliente, dando pie a la mecánica estadística, la segunda ley de la termodinámica y la femenina *entropía*, propiedad apenas mencionada por G&P en su libro.

Dicen los autores: “A pesar de emanar desde la química al comienzo del siglo 19, las ideas (del atomismo) no tuvieron impacto hasta la segunda mitad del siglo cuando fueron adoptadas para explicar las estructuras cristalinas y las propiedades microscópicas de los materiales eléctricos y magnéticos. Pero las ideas atomísticas resultaron más fructíferas en el desarrollo de la teoría cinética de los gases, que permitió progresivamente establecer las bases microscópicas de la termodinámica, en particular conceptos como temperatura y calor” (p 56).

A principios del siglo 20, entre 1905 y 1916, Albert Einstein [época moderna avanzada (1879-1955)] desarrolló la teoría de la relatividad.

Dicen los autores: “1) el mismo espacio y tiempo que eran parte del escenario en el cual partículas y campos evolucionaban, deviene en un elemento material. En lugar del espacio abstracto descrito por la geometría euclidiana y un tiempo universal que fluye de la misma manera para cualquiera, una noción del espacio-tiempo emerge tal que puede propagar energía e información. El espacio-tiempo no tiene más una geometría fija sino que su geometría es afectada por otras formas de materia. 2) el rol de los eventos, ya anotado antes en el descubrimiento de la noción de campos, deviene más y más importante, siendo

⁵ International Journal of Modern Physics [arXiv:0905.4222], Foundations of Physics [arXiv:1009.3817], Gambini-Pullin [arXiv:1502.03410], An axiomatic formulation of the Montevideo interpretation of quantum mechanics [arXiv:1002.4209v2]

uno de los objetivos de la relatividad el especificar la posibilidad de que un evento influya a otro”.

En una frase clave para el resto del libro, afirman que “el rol de las observaciones se hace más importante. *En efecto, el concepto de objetividad cambia con la relatividad. No consiste en tener las mismas propiedades para todos los observadores, sino en la posibilidad de relacionar observaciones de agentes diferentes de acuerdo a reglas precisas y bien definidas*” (pp 59-60) (cursiva del comentarista)

En 1905, Einstein publicó cuatro trabajos en la *Annalen der Physik*, que configuraron lo que posteriormente se llamaría la teoría de la Relatividad restringida. En su libro *Einstein para perplejos*, José Edelstein y Andrés Gomberoff escriben: “y cuando podría pensarse que había llegado al apogeo de su obra, Albert Einstein escribió las ecuaciones de la Teoría de la Relatividad General, catedral suprema de la historia del pensamiento científico...la mayor parte de la construcción de la teoría de la Relatividad General fue un emprendimiento solitario. El *eureka* llegó en 1907, cuando Einstein retomó con una nueva mirada algo que Galileo Galilei había pensado unos siglos antes al observar la caída de distintos objetos arrojados desde las alturas de la torre de Pisa y concluir que, en ausencia de atmósfera, todos caerían al mismo tiempo”. Parafrasean al observador investigador: “Entonces tuve el pensamiento más feliz de mi vida [...] el campo gravitacional solo tiene una existencia relativa [...] porque para un observador en caída libre desde el tejado de una casa, [este] no existe [...] si el observador deja caer algunos objetos, estos permanecerán en reposo respecto a él [...]. El observador, por lo tanto está en su derecho de interpretar su estado como de *reposo*”. Siguen Edelman y Gomberoff: “Esto es lo que llamamos ‘principio de equivalencia’ y es la piedra fundacional de la Relatividad General. Todavía tenía por delante ocho años de arduo trabajo. De idas y vueltas, de momentos de confusión y desaliento. Y de golpes de suerte providenciales, como el reencuentro con su viejo amigo Marcel Grossmann, quien le ofreció trabajo en Praga y le explicó en detalle la geometría de espacios curvos que había desarrollado Bernhard Riemann a mediados del siglo 19, lo que a la postre resultaría crucial para que Einstein pudiera darle forma a sus ideas”⁶.

Dicen Gambini y Pullin: “La relatividad general es una teoría donde el espacio-tiempo es genéricamente curvo y en el cual la física (leyes de la física, ed.) es invariante bajo cualquier cambio del sistema de referencia. Será también una teoría de la gravedad, donde ella no será representada por una fuerza, sino por la curvatura del espacio-tiempo” (p 71). “Con la introducción de la relatividad general el desarrollo de la física clásica termina... Desde la mecánica de Galileo y Newton al desarrollo de la relatividad los cambios fueron enormes. Como veremos, sin embargo, palidecen en comparación con los ocurridos con el desarrollo de la mecánica cuántica” (pp74-75)

Como se ve, no hay acuerdo entre físicos acerca de cuál es la catedral de las catedrales en física. Para este comentarista interesa simplemente mostrar estas discrepancias, que considera respetables y consecuencia de valoraciones y trayectorias de los distintos investigadores, aunque le parezca que dada tanta ignorancia y saberes pendientes, como se verá, no conviene apresurarse en elegir catedrales, y menos catedral de catedrales, aunque estemos entusiasmados.

⁶ José Edelstein y Santiago Gomberoff, *Einstein para perplejos*, Editorial Debate, Santiago de Chile, 2018 (pp 21-22).

TRES (o acerca de si hay explicación para todos los fenómenos físicos)

Gambini y Pullin comienzan un segundo *tour*, ahora por el mundo cuántico o del mundo discontinuo de los cuantos.

Dicen: “Con el advenimiento a principios del siglo 20 de la teoría cuántica, la visión mecanicista, que considera al mundo como un mero mecanismo cuya realidad se toma como incuestionable, ya no puede sostenerse. En su lugar surge otro punto de vista, igualmente insatisfactorio desde el punto de vista filosófico, que afirma que la realidad objetiva se desvanece y la física se refiere solo a los resultados de nuestras observaciones (se refieren a las interpretaciones de los fundadores de la física cuántica, com.) Si bien la física clásica es difícil de reconciliar con nuestras experiencias subjetivas, la mecánica cuántica, al menos en su interpretación más antigua y más considerada, parece incompatible con un mundo exterior independiente de nuestras observaciones. El progreso realizado en los últimos cincuenta años ha permitido vislumbrar cómo se puede evitar este dilema y tener interpretaciones que dan cuenta de la realidad objetiva y, al mismo tiempo, brindan un punto de vista nuevo y más rico con respecto a la materia”. (p 80)

El dar “cuenta de la realidad objetiva” es un peldaño de esta escalera al que volveremos en este ensayo. La palabra “objetividad” no aparece casi en el libro, veremos luego que se prefiere adjudicarle un sentido intersubjetivo, en “tercera persona”.

En los comienzos se observa un resultado experimental que parece absurdo como es que la luz sea, al mismo tiempo, ondas y partículas, y con sorpresa, o no, que los comportamientos sean probabilísticos, hasta que se produzca una observación o medición. El no detenerse en una interpretación física de estos sucesos es lo que caracteriza, y en términos muy generales, a la *Interpretación de Copenhague*. En esta gama de posiciones ubican a Niels Bohr, Werner Heisenberg y Max Born. Como físicos, G&P gustan más de la etiqueta epistemológica *instrumentalismo*. Sin embargo, haciendo un repaso de historia de la filosofía podría adjudicárseles a estos fundadores las etiquetas de *positivistas empíricos* y también *positivistas lógicos*. Pero no es posible para este comentario entrar demasiado en estas denominaciones.

Los autores se detienen didácticamente⁷ en el ejemplo problemático acerca del comportamiento de la luz, cuyas partículas asociadas – los fotones – al presentarles dos ranuras para que las atraviesen e impacten luego en una placa fotográfica producen imágenes como si fueran partículas y también como si fueran ondas. Una u otra aparecen sólo luego de una medición realizada por humano o instrumento. Un comportamiento corpuscular y un comportamiento ondulatorio de las partículas, ambos válidos antes de la medición. Estamos hablando de un fenómeno ultramicroscópico. La posible extensión de observaciones y propiedades teóricas a objetos cotidianos macroscópicos se verá más adelante (ver la descripción del experimento de las ranuras en pp 81-85)⁸.

⁷ Este comentario sigue el desarrollo del texto de G&P, aún en sus introducciones al conocimiento de la física, para un mejor abordaje de la parte interpretativa presentada en las partes finales. Sin embargo, la lectora puede recurrir a las siguientes publicaciones y otras para complementar puntos de vista físicos e interpretativos:

Alberto Clemente de la Torre, *Física cuántica para filo-sofos*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 1992, libro que presenta diversos debates acerca de la interpretación cuántica, interesado en la construcción de un paradigma “realista”.

Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu, Franck Laloë, *Quantum Mechanics Volumes I & 2*, John Wiley & Sons, Hermann, Paris, 1977, textos para estudiantes de física universitarios e investigadores presenta la cuántica desde su formalismo matemático y breves comentarios acerca de su interpretación.

Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, *The Feynman Lectures on Physics, Quantum Mechanics, Volume III*, Fondo Educativo Latinoamericano, S.A., Bilingua, 1971, texto que es edición de un curso universitario que Richard Feynman dio por única vez y que parte de interrogantes físicas y problemas concretos para luego llegar al formalismo matemático.

⁸ Tratando de explicar el experimento: al estarse emitiendo en dirección a las dos ranuras partículas extremadamente pequeñas (estamos hablando de “diámetros” en escalas de unos 10^{-15} metros o sea 0,0000000000000001

Acerca del pasaje desde fenómenos micro-microscópicos a observaciones sobre un gato, está el famoso cuento de Ernst Schrödinger, el que escribió la ecuación de onda cuántica, en el cual un gato está encerrado y sujeto a un comportamiento probabilístico de un átomo que puede perder un electrón o no. ¿Se está explicando el comportamiento cuántico del gato o el comportamiento cuántico del átomo? ¿Es la cuántica aplicable a fenómenos a escala pequeñísima y también a un gato o algo así? Las posibles respuestas a estos interrogantes se entrelazan en el curso de este comentario ¿Puede considerarse al gato y al átomo un solo sistema? Schrödinger contesta a esta última pregunta con un sí.⁹

Los autores citan a Heisenberg y a Born cuando en la Conferencia Solvay de físicos en 1927 afirmaron que “la mecánica cuántica es una teoría completa”¹⁰ y “sus hipótesis básicas matemáticas y físicas no son más susceptibles de modificaciones”. G&P son críticos de estas posturas, admitiendo que continúan siendo las dominantes hoy día, porque “básicamente rechazan la posibilidad de explicar a través de algún mecanismo subyacente las predicciones probabilísticas de la teoría. Debe anotarse que no hubo unanimidad en ese momento y que Einstein y Schrödinger nunca aceptaron completamente ese punto de vista” (pp 97-98)

Veremos más adelante la discusión que Einstein y colaboradores plantearon acerca de si la teoría cuántica era completa.

Continuando con el *tour* por la física cuántica, los autores se ocupan ahora de los sistemas cuánticos y las mediciones de los mismos. Habían hablado de *realidad* ya, y de descripciones del mundo *real*, dando pistas de que es el mundo que existe, nos incluye, y con el que interactuamos. No habían hablado de *realismo* ni de visiones *realistas*, y en este capítulo comienzan a hacerlo. Al ubicar a Bohr y Heisenberg en la familia de físicos *instrumentalistas*, delimitando que para ellos las teorías físicas son instrumentos que “permiten predecir, partiendo de algunos hechos observados, los resultados de futuras observaciones. El objetivo de las ciencias físicas, de acuerdo con este punto de vista, no es otro que dar cuenta de experiencias comunicables... mientras que para el *instrumentalista* átomos y moléculas son instrumentos formales útiles para inferir desde ellos el comportamiento de experiencias accesibles directamente a nuestra experiencia, para los *realistas*, ellas son la “cosa” (*stuff*) de que está hecha la realidad” (p 104). Acerca de lo que sería la *cosa*, dejaremos que su contexto la rodee y signifique.

centímetros), un haz de luz pequeño, durante un corto período de tiempo, como un fotón de a uno promedialmente, no podemos saber por cuál ranura pasa el fotón hasta que se registra en la placa fotográfica (medición de la posición) y al mismo tiempo registrar una onda en la placa (medición del impulso). La medición confirma que se detecta o bien una partícula “difractada” o una onda difractada. Aquí juega para interpretar esta “paradoja” el principio de incertidumbre enunciado por Werner Heisenberg quien se dio cuenta por experimentos que o bien se conoce con certeza la posición de una partícula o bien se conoce con certeza su impulso (energía), nunca ambas con certeza. La medición entonces, produce un “colapso” irreversible en la evolución del “sistema” del fotón y se borra el proceso probabilístico anterior y se comienza otro proceso probabilístico si continúa la evolución del fotón.

⁹ En palabras de Schrödinger, uno de los pocos físicos con intereses interpretativos: “Un gato es encerrado en una cámara de acero, junto con un dispositivo como el siguiente (que debe estar asegurado contra la directa interferencia del gato): en un contador Geiger, hay una pequeña porción de sustancia radiactiva, tan pequeña que tal vez en el curso de una hora, uno de los átomos decae, pero además, con igual probabilidad, tal vez ninguno; si pasa, el tubo del contador descarga, y a través de un *relay* libera un martillo que destruye un pequeño frasco de ácido hidrocianico. Si uno ha dejado al sistema durante una hora por sí mismo, uno podría decir que el gato todavía vive si ningún átomo ha decaído. La función psi del sistema completo expresaría esto diciendo que el gato está vivo y muerto al mismo tiempo (perdón por la expresión) mezclado o manchado en partes iguales. Es típico de estos casos que una indeterminación originalmente restringida al dominio atómico deviene transformada en una indeterminación macroscópica, que puede entonces ser resuelta por observación directa. Esto nos previene de aceptar ingenuamente como válido un “modelo borroso” para representar la realidad. En sí mismo, no incluiría nada confuso o contradictorio. Hay una diferencia entre una fotografía movida o fuera de foco y una foto instantánea de nubes y bancos de niebla” (pp 120-121)

¹⁰ Nos contentaremos con decir que una física es “completa” si describe todos los fenómenos físicos.

Los autores se definen *realistas*, por ahora en el sentido dicho arriba. Vinculan el *instrumentalismo* a la filosofía de David Hume, interpretando que “el lógico desarrollo del idealismo subjetivo de Hume es el *solipsismo*, según el cual desde que todo nuestro conocimiento es acerca de nuestros estados mentales, no hay razón para sostener que alguna otra cosa exista, salvo el objeto cognoscente, cada uno de nosotros” pegando un salto entre la teoría del conocimiento humeana y la afirmación de la inexistencia de algo fuera del sujeto humano, algo por lo menos temerario. Imposible entrar aquí en la extensa e influyente obra del autor del *A Treatise of Human Nature* (Un tratado de la naturaleza humana) aunque sí pueda sostenerse que Hume no era un *solipsista*. Sí irán apareciendo en este ensayo las aproximaciones a ese *idealismo subjetivo* que adjudican a Hume y a un *idealismo objetivo*, entre otras etiquetas. Immanuel Kant, el crítico de Hume que tomó su obra como referencia histórica de su tiempo, expuso todo un sistema de categorías para el entendimiento, pero reservó la *cosa en sí* como ajena a ello. Tal cosa no lo convirtió en *solipsista*.

Siguiendo el desarrollo argumental de G&P, los autores se detienen en los sistemas cuánticos enredados o entrelazados (*entangled systems*), los que desempeñarán un papel clave en su interpretación de la física y su ontología religiosa. “Un sistema entrelazado es aquel en el cual el todo tiene más propiedades potenciales definidas que sus partes”. “Las propiedades de un sistema clásico de partículas pueden ser conocidos si sabemos las propiedades de cada partícula individual, en la mecánica cuántica las cosas son diferentes: la totalidad puede tener propiedades que no resultan de las propiedades de sus partes constituyentes”. Al respecto, citan a Schrödinger: “El entrelazamiento (*entanglement*) no es uno, sino más bien el rasgo característico de la mecánica cuántica, aquel que refuerza su entero abandono de las líneas clásicas de pensamiento”. (pp 106-07)

Ejemplificando didácticamente con un sistema de dos partículas, presentan un desarrollo que no incluiremos aquí y que va adquiriendo un formalismo matemático determinado, que en alguna nota al pie trataremos de presentar. G&P dicen: “si el sistema está entrelazado, sus componentes (las partículas) pierden su individualidad y pierden propiedades bien definidas, aún si estuvieran grandemente separados (se denomina no-localidad (com)) en el espacio y no interactuaran más entre ellas. Solo el sistema compuesto las tiene... Este comportamiento *holístico* de muchos sistemas cuánticos que no son separables (que están entrelazados) no es algo excepcional sino es, en efecto, lo que ocurre más comúnmente en sistemas compuestos cuyos componentes interactúan o han interactuado. Por ejemplo, los electrones de un átomo con múltiples electrones están entrelazados. O dos partículas que chocan en un acelerador de partículas pueden entrelazarse después de la colisión... Como veremos, las propiedades emergentes de los sistemas de este tipo son claves para abrir la posibilidad de explicar propiedades químicas y biológicas en términos físicos” (p 110).

Einstein había colaborado decisivamente con los comienzos de la física cuántica (en torno a 1905). Ya se conocía que cuando la luz incide sobre un metal éste emite electrones (efecto fotoeléctrico). Einstein teorizó que la luz estaba compuesta de fotones, como “paquetes” (cuantos, valores discretos) de energía, energía en cuantos que era absorbida por los electrones del metal para desprenderse de él. Sin embargo, al no aceptar el carácter probabilístico de la física cuántica y el efecto de las mediciones, entendió necesario hacer dos intentos para desbaratar los fundamentos de la física cuántica, tal como los habían desarrollado particularmente Bohr y Heisenberg. El primero fue una crítica al *Principio de incertidumbre* de Heisenberg, base del fundamento probabilístico (en el Congreso Solvay de Física de 1930) El segundo consistió en un *Gedankenexperimente* (experimento mental o pensado, modalidad a la que recurría a menudo) donde intentó demostrar que, usando un sistema entrelazado podía llegarse a demostrar que la mecánica cuántica era incompleta (algo así como si existe un ejemplo de la realidad física que la teoría no explica, entonces ésta es incompleta) (en una publicación denominada

Can Quantum- Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? (¿Puede la descripción de la Mecánica Cuántica de la realidad física ser considerada completa?) firmada por Albert Einstein, Boris Podolsky y Nathan Rosen, (EPR)¹¹. Si interesan las argumentaciones de EPR, ver nota al pie en la que se sigue la presentación de Alberto Clemente de la Torre¹².

La argumentación de EPR no está dirigida a demostrar la separabilidad de todos los sistemas cuánticos (o a negar el entrelazamiento en todos los casos) sino a mostrar a través de un ejemplo mental que podía llegarse a un absurdo para ese caso (lograr una refutación según Popper). Gambini y Pullin se apoyan correctamente en la teorización de John Bell y los experimentos de Alain Aspect - según una argumentación didáctica alternativa a la original- para rebatir la postura de EPR y sostener que “la mecánica cuántica no puede ser reconciliada con la hipótesis de que las partículas contienen elementos locales de realidad antes de ser medidos. Este resultado (de los experimentos

¹¹ *Physical Review* 47: 777-780, 1935

¹² El físico argentino Alberto Clemente de la Torre describe didácticamente con rigor el desarrollo original del argumento EPR: Participan cinco ingredientes designados por los símbolos LC (Lógica Clásica), FMQ (Formalismo de la Mecánica Cuántica), REA (Realismo), COM (Complejidad) y SEP (Separabilidad). Estos ingredientes han sido introducidos en el correr de este comentario. El sistema físico utilizado por EPR para su experimento pensado está formado por dos partículas 1 y 2 que se mueven en una dimensión y que pueden provenir de la degradación de otra partícula o haber tenido alguna interacción en el pasado, lo que poco importa.

El razonamiento es el siguiente, siguiendo a de la Torre:

1- Es posible medir la posición de la partícula 1, o sea medir x_1 . A partir de la medición de x_1 puedo predecir con exactitud la posición de 2, o sea x_2 . Si vale SEP (Separabilidad) esa predicción se puede hacer sin afectar a la partícula 2.

2- En forma similar es posible medir el impulso de la partícula 1, o sea p_1 . A partir de la medición de p_1 puedo predecir con exactitud el impulso de 2, o sea p_2 , echando mano a SEP.

3- Está claro que FMQ (Formalismo de la Mecánica Cuántica) en particular el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, no nos permite conocer con exactitud, simultáneamente a x_1 y a p_1 . Tenemos que elegir uno u otro. Sin embargo, si vale SEP (Separabilidad) la partícula 2 no tiene por qué enterarse de cuál elegimos para la medida exacta.

4- El FMQ o el principio de Incertidumbre no permite asignar un valor exacto a ambos x_2 y p_2 , pero la SEP sí permite asignarles valores simultáneamente a x_2 y a p_2 , por el REA (realismo matemático) del punto 3- al estar tan separados como se quiera.

En consecuencia, dicen EPR, el Formalismo de la Mecánica Cuántica no puede ser completo por no cumplir con la condición necesaria de poder calcular un valor preciso para todos los elementos de la realidad físico matemática.

Hasta aquí el argumento EPR. Veamos ahora el debate.

De la Torre analiza cada uno de los cinco “ingredientes”:

Respecto a la Lógica Clásica, que es la que se aplica en estos razonamientos, menciona diferentes propuestas de lógicas cuánticas, lógicas polivalentes, etc. Según un estudio en proceso, que considera interesante. Sin entrar a ello, al considerar que tanto EPR como Bohr se apoyan en la lógica clásica continuará por esa línea.

En cuanto al FMQ, de la Torre menciona la respuesta de Bohr argumentando que la noción de separabilidad que usan EPR no es compatible con la FMQ por lo que no le resulta aplicable, pues la FMQ necesita de un principio de complementariedad, que no describiremos aquí y que en el formalismo es expresado por el Principio de Incertidumbre. Pero sí importa para el comentario esta cita de Bohr, apoyándose en resultados experimentales que verifican las predicciones del Formalismo de la Mecánica Cuántica: “La palabra realidad es una palabra que hay que aprender a usar correctamente”. La descripción de la naturaleza que hace la física no es, para Bohr, un reconocimiento de la realidad del fenómeno, sino una descripción de las relaciones entre diferentes aspectos de nuestra experiencia. Heisenberg afirma, extremando el pensamiento de Bohr que la meta única de la física es predecir los resultados experimentales excluyendo del lenguaje toda mención a la realidad.

Acerca de la completitud, dado el objetivo de EPR en demostrar la incompletitud, de la Torre menciona que a partir del experimento EPR se generó la búsqueda de una teoría con variables ocultas, que supone la existencia de alguna característica relevante en el sistema físico para la cual no existe forma de medirla. De la Torre nos informa que en los desarrollos de David Bohm acerca de la búsqueda de variables ocultas, se concluye que esas propiedades medibles no pueden ser locales, por lo que se incluye necesariamente la no separabilidad o el enredo o el entrelazamiento. La teoría de John Bell y su verificación experimental por parte de Alain Aspect, concluyen en que la realidad supuesta por EPR de la separabilidad no se sostiene. Se debe aceptar que algunos sistemas están enredados, y no son separables y ello está incluido en el Principio de Incertidumbre. El concepto de enredo apareció recién en la década del sesenta del siglo pasado. *Ibidem*, de la Torre, (pp 71-86).

de Aspect) muestra que la visión de la realidad a la que la mecánica cuántica conduce difiere radicalmente de aquella sostenida por físicos u otros antes de descubrirla (medirla). “La confirmación experimental del resultado de Bell indica que se necesita una urgente revisión de nuestra visión de la realidad” (p 115). Aquí se introduce el papel de la medición de las cosas, la que modifica el estado de lo que se mide. Un estado antes y un estado diferente después de la medición.

G&P relatan que Einstein le preguntó a un interlocutor si para que la luna existiera él tenía que mirarla (medirla, descubrirla) extendiendo a un objeto grande como la luna, macroscópico, la conclusión de que las propiedades de un sistema de partículas microscópicas aparecían solo luego de la intervención de un observador¹³ En términos más estrictos no se estaría discutiendo si la luna existe o no, sino qué clase de luna, con otra posición o velocidad o giro, etc. aparece luego de su observación. Desde luego, concordando con que el problema es más sutil, G&P citan a su colega Ghirardi: “la consideración de un sistema como ese (la luna) requiere una solución preliminar del problema de la descripción cuántica de los sistemas macroscópicos”. Algo de esto se verá más adelante.

Los autores señalan que a su entender “este problema es usualmente conocido como el problema de la medición y es tal vez el misterio central de las presentaciones usuales de la mecánica cuántica. En la segunda parte de este libro discutiremos varias interpretaciones realistas de la mecánica cuántica que intentan resolver este problema y veremos que la respuesta a las preguntas de Einstein es que, en efecto, como la mayor parte de los objetos macroscópicos, la luna existe cuando nadie la ve” (p 116). Pero ya vimos que no era ese el sentido de la pregunta de Einstein. Este relato y respuesta de los autores es revelador de una de las ambigüedades que presenta, en mi opinión, la interpretación realista de Gambini y Pullin. La pregunta de Einstein pudo haber sido formulada de esta manera: ¿Puedo conocer las propiedades y características mensurables de la luna (tamaños, colores, profundidad de cráteres, materiales, etc) antes y después de observarla? De esto se trataba el debate de las partículas: ¿puedo conocerlas independientemente de medirlas? ¿las propiedades asoman después de medirlas o estaban de antes como variables ocultas que no conocía?

No aparece discrepancia entre Einstein y un físico cuántico cuando ambos admiten la existencia de la luna, sin experimento ni observación alguna, sin intervención de nadie. El asunto es si la luna, cuando evoluciona alrededor de la tierra sigue una función de probabilidad determinada y cuando el astronauta o el telescopio Hubble la investiga colapsa esa evolución. O si el vector estado del sistema la luna, según el formalismo matemático en uso, recibe la acción de un operador cuando ella es observada y se constituye un “evento”. Tanto Einstein como Gambini y Pullin se definen como *realistas*, no dudan acerca de la existencia de la luna. La discusión está en la respuesta a las preguntas: ¿qué pasa luego de que se observa la macroscópica luna, qué pasa luego de que se observa un sistema microscópico cuántico?

Mi respuesta a la pregunta de Einstein es que la luna existe, la miremos o no, la midamos o no. La discusión es acerca de si a la luna se la puede describir cuánticamente (probabilísticamente, luego de su medida, etc.) además o conjuntamente con la descripción relativista, o bajo otra teoría en construcción.

G&P caracterizan la *ausencia de localización (non-locality)* o no-separabilidad en la física cuántica de las partículas enredadas, refiriéndose a lo ya dicho de que el sistema

¹³ Desde la interpretación de Hugh Everett de los “múltiples mundos” o de los “múltiples relatos” según Murray Gell-mann, se ensaya una respuesta a la pregunta de Enrico Fermi: “si la mecánica cuántica es correcta, ¿por qué el planeta Marte no tiene una órbita difusa?”. La respuesta tiene que ver con lo que denominan “decoherencia”. No trataremos el detalle de la respuesta en este comentario, anotando que Gell-mann, exponiendo su carácter soberbio, dijo que tal pregunta era “estúpida”.

entrelazado impone propiedades sobre sus partes, estén a distancias grandes o pequeñas entre sí:

“-sus efectos solo involucran a las partículas entrelazadas. Si consideramos un par de partículas entrelazadas en un grupo de muchas partículas, solo ese par es afectado cuando medimos una de esas partículas.

-sus efectos son independientes de la distancia

-no hay manera de hacer de esto un mecanismo de transmisión de información, de manera que no hay violación de la relatividad. La velocidad de la luz es todavía la máxima velocidad a la cual los mensajes pueden ser transmitidos”.

Los autores van terminando el *tour* a través de la física cuántica, al que redondearán a continuación ofreciendo su visión de la misma (la *Interpretación de Montevideo*), entre otras. Antes de ello, introducen el “fenómeno de la ‘causación hacia abajo’” (*downward causation*): “Concluimos una primera visión de conjunto de las sorprendentes propiedades de los sistemas entrelazados. El carácter holístico de las mismas jugará un rol central en el análisis de la emergencia de fenómenos complejos como los químicos o biológicos que estudiaremos más adelante. Este es el nuevo elemento que es un giro en la manera de ver las cosas (*game changer*) que permite entender la emergencia de sistemas complejos, todas con capacidades causales sobre sus elementos constitutivos. Este fenómeno, conocido como causación hacia abajo, puede jugar – como veremos – un rol clave en la reformulación de viejos problemas como aquello de los efectos de lo mental sobre lo físico” (pp 118-19).

Con otro lenguaje, el *game changer* podría ser denominado *cambio de paradigma* entre el mecanicismo y la cuántica. No entraremos aquí en comentar la terminología de *fenómeno*, que nos llevaría lejos, así que lo dejaremos como *propiedad observable*.

Y tal vez recordando el caso de la luna, o el del gato, G&P citan al físico italiano Giancarlo Ghirardi¹⁴ cuando éste menciona: “el problema de la *macro-objetivación* de las propiedades, caracterizado por el pasaje de un mundo de potencialidades a un mundo de realidades: ‘cómo, cuándo y bajo qué condiciones emergen definidas las propiedades macroscópicas (de acuerdo con nuestra experiencia diaria) en sistemas que, cuando todo está dicho y hecho, no tenemos buenas razones para pensar que no son fundamentalmente diferentes de los microsistemas que los componen”. El recientemente fallecido Ghirardi entiende que “está todo dicho y hecho” y que “no tenemos buenas razones para...” según afirmaciones que es conveniente poner en duda.

Este libro de Gambini y Pullin nos permite pensar en que *no está todo dicho y hecho* y que *sí tenemos* buenas razones e intuiciones para pensar. Y para disentir con Ghirardi de que la macrofísica pueda ser diferente de los “microsistemas que la componen”.

G&P coinciden con cualquier lector atento: “Este es el gran misterio que cualquier físico o filósofo realista debe encarar y al cual dedicaremos más tiempo en la segunda parte de este libro” (pp 121-22).

Y puedo agregar que es misterioso, para realistas y toda la gama de aproximaciones epistemológicas.

Interesa para este comentario la introducción de la termodinámica según la física estadística y la entropía como propiedad de los sistemas (cualquiera, una caldera con agua, un humano o un cohete). Seguimos en esta argumentación a Edelman y Gomberoff¹⁵.

La entropía es una medida de la cantidad de estados de un sistema que da lugar a los mismos valores de presión, temperatura, etc. La segunda Ley de la termodinámica

¹⁴ Giancarlo Ghirardi, *Sneaking a look at God's cards, Unraveling the mysteries of Quantum Mechanics – Revised Edition* (Una ojeada a las cartas de Dios, Desentrañando los misterios de la mecánica cuántica – Edición revisada) Princeton University Press, Princeton, 2007.

¹⁵ Ibidem, Capítulo *Oximoron cósmico*

establece como lo probable que los valores de las variables maximicen la entropía, o sea que la entropía tiende a crecer en los sistemas y en el mundo. Otra manera de verlo es que se pierde orden, se pierde información. Ya hemos hablado del carácter probabilístico de la física cuántica, cuando el sistema está en un “estado puro”. Si nuestra información es parcial o incompleta, como suele ocurrir en los sistemas macroscópicos de muchas partículas, decimos que perdió la pureza y está en un “estado mezcla”. No debe confundirse estos dos tipos de estados: la ecuación de Schrödinger, si se mantiene el estado puro, determina un comportamiento probabilístico considerando los posibles estados como linealmente superpuestos o sumados. La onda es la suma lineal de los estados probables. En cambio un estado de mezcla no es una suma, sino que se mide como “mezcla estadística” en la que se agregan interferencias entre los estados que se describen matemáticamente, incorporando desinformación y desorden. Dicen Edelstein y Gomberoff (E&G): “Hay algo paradójico... las leyes más elementales de la física, aquellas que gobiernan el comportamiento de los constituyentes fundamentales de la materia nos impiden la destrucción irreversible de la información... Y sin embargo, a nivel macroscópico, lo que resulta imposible es salvaguardar la información de su inevitable deterioro”.

La pregunta que formulan es si es posible o no que los sistemas físicos sean microscópicos y macroscópicos al mismo tiempo (pp 192-93)

O de otra manera pregunto: ¿funciona la física cuántica en sistemas macroscópicos de muchas partículas? Estas preguntas condujeron a revisar las propiedades de los agujeros negros en el espacio (una región de tal densidad concentrada, predicha por la Ley de la relatividad general y verificada, que se “traga todo”, tanto que ni siquiera la luz se escapa y terminan siendo “negros” porque no se “ven”) La pregunta que se formuló en la comunidad de investigadores es si un sistema macroscópico como un agujero negro contradice la segunda Ley de la termodinámica, o sea se puso en duda a la entropía. Tres físicos aportaron la respuesta, no sin debates entre ellos (Hawking, Wheeler, Bekenstein), concluyendo que el agujero negro emite radiación (se denominó radiación de Hawking, tal vez injustamente) por lo que su entropía crece, confirmando la segunda Ley. Frío, frío pero emite radiación.

Dicen E&G: “Si un agujero negro se creara a partir de lo que en mecánica cuántica se conoce como un estado puro, las leyes del universo microscópico nos dicen que habrá de permanecer en un estado puro. Sin embargo, la radiación de Hawking es de naturaleza termal... la pérdida de información en los agujeros negros marcaría el crujido de los cimientos que sostienen a la mecánica cuántica” (p 203)

En 2017, cuatro décadas después de estos descubrimientos, este asunto no está resuelto. Tal vez Gambini y Pullin, en el desarrollo de su interpretación vislumbren una solución. No lo sé. Lo claro es que la cuántica en lo pequeño y la relatividad en lo grande, con principios tan diferentes no parece sustentable para una buena física.

Acerca de la física y filosofía *realista*, discusión que aparece desde los departamentos universitarios de epistemología y filosofía de la ciencia, y ya que estamos con autores uruguayos, hace unos años el Profesor Mario H. Otero editó el libro *Constructivismo y Realismo*¹⁶. Uno de los colaboradores, Guillermo Hurtado, en su artículo *Realismo, Relativismo e Irrealismo* dice: “El realista, como yo lo veo, cree o puede creer que si los humanos dejáramos de existir, algunos de los elementos del universo desaparecerían y otros cambiarían, pero también cree – y en esto consiste el núcleo de su doctrina – que algunos elementos del universo, muchos o pocos, seguirían existiendo, incluso si resultaran modificados por nuestra desaparición. Esta es, en mi opinión, la intuición central del realista. El realismo, visto así, es una doctrina que atribuye al hombre un lugar *modesto* en el cosmos. Y esta modestia es para algunos – para mí al menos – uno de los atractivos existenciales – o digamos, teológicos – de esta postura metafísica” (pp 71-72).

¹⁶ Constructivismo y Realismo, Edición de Mario H. Otero, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo, 2000.

No comparto que una teoría *realista* necesariamente coloque al ser humano en un lugar modesto, o en uno grandioso. G&P, niegan que el *realismo* sea una *postura metafísica* e intentarán presentar una doctrina que según ellos restituya un papel importante a los seres humanos, al construir una teoría acerca de la materia y la mente, ambas interrelacionadas reguladas por las mismas leyes cuánticas, pero dejaré aquí este asunto para volver a él más adelante.

En la misma publicación *Constructivismo y realismo*, Lucía Lewowicz, coautora de *Foundations of Chemistry* (2015) junto con Gambini y Pullin, coloca un interesante comentario acerca de la discusión Realismo vs constructivismo. Apoyándose en el texto de Bruno Latour y Steve Woolgar, *La vida en el laboratorio. La construcción de hechos científicos*¹⁷, sostiene que “a) el constructivismo (así llamado social) no es fácilmente identificable con el relativismo y menos aún, con el irrealismo, b) que, en general, los realistas no han podido percibir las complicidades que podría compartir con el constructivismo”. Con lo cual concuerdo.

CUATRO (o acerca de lo que no se sabe)

Este punto incluye temas acerca de los que se sabe poco, procedimientos que son aproximativos, la falta de unificación a niveles microscópicos de la gravedad con el resto de los campos y en particular cómo teorizar la gravedad en términos cuánticos. Sobresale, a los efectos de los objetivos de este libro, afirmaciones como la de Dirac, notablemente antipositivistas, sosteniendo que aunque experimentos confirmen las predicciones de la teoría, eso no avala la corrección de la misma. G&P no parecen percatarse de algunos deslices positivistas propios. Al ser una presentación con términos algo técnicos, puede ser salteada por lectores, aunque me parece aporta terminología útil para más adelante, y para otros pensares.

Gambini y Pullin introducen lenguaje técnico, algunos conceptos, procedimientos y descripciones de eventos en los cuales se apoyarán en la segunda parte del libro, dedicada a las interpretaciones cuánticas y al *realismo científico*. Ellos son los *estados coherentes*, el *vacío*, la *interacción*, la *teoría de la perturbación*, la *renormalización* y la *ignorancia sobre la gravedad*.

Estados coherentes: “En la relatividad general, la forma más desarrollada de la física clásica, existen tres formas de materia: partículas, campos y el mismo espacio-tiempo, que es dinámico y puede transportar energía. Con la física cuántica esta proliferación de formas de materia empieza a revertirse. En efecto, la dualidad onda-partícula es un indicio de que partículas y campos son dos manifestaciones del mismo objeto”, confirmado por el desarrollo de la teoría cuántica de campos (QFT)...En particular, “los estados que mejor aproximan el comportamiento de una onda electromagnética clásica son estados de mínima incertidumbre. *Si la luz es suficientemente intensa, su comportamiento es similar al de una onda electromagnética con campos eléctricos y magnéticos oscilando al transcurrir del tiempo... estos estados son conocidos también como estados coherentes, porque todos los fotones se mueven juntos en fase para producir el comportamiento clásico*. Los láseres muestran la implementación física más cercana a los estados coherentes” (pp126-127) (cursiva del comentarista).

El caso que están ejemplificando, con luz intensa, es cuando la cantidad de fotones es grande. Desde la física cuántica, los estados coherentes se entienden que son la suma lineal de estados posibles, de esa cantidad de fotones en el ejemplo de la luz, según un *estado puro*, con probabilidades asignadas a cada estado, que se describen según la

¹⁷ Alianza, Madrid, 1995, publicado inicialmente en 1979

“No solo el diagrama simple en la parte superior, sino también el más complicado debajo de él, y el que está debajo de eso, y de todas las formas en que podría vincular todas las partículas que entran y salen, cada vez más complicadas. Una lista infinita de diagramas. “Solo al sumar todos esos diagramas, un físico puede encontrar la probabilidad verdadera y completa de un evento cuántico.

“Agregar un conjunto infinito de diagramas cada vez más complicados es difícil (*tricky*). Por difícil, quiero decir casi absolutamente imposible y tan loco en principio que los matemáticos ni siquiera están seguros de que tenga un significado real.

“Debido a esto, todo lo que los físicos calculan es una aproximación. Esta aproximación es posible porque cada interacción multiplica el total de un diagrama por un número ‘pequeño’, que se vuelve más pequeño cuanto más débil es la fuerza involucrada, de alrededor de 1/2 para la fuerza nuclear fuerte a aproximadamente 1/12 para electricidad y magnetismo. Si limitás el número de puntos de interacción, limitás el número de diagramas posibles. Para nuestro ejemplo, limitar las cosas a un punto de interacción da solo el primer diagrama. Si permite hasta tres puntos, obtendrá el segundo diagrama, y así sucesivamente. Cada vez que agrega dos interacciones más, su diagrama obtiene otro bucle, y la contribución al total es menor, de modo que incluso solo cuatro bucles con una fuerza tan débil como la electricidad y el magnetismo le dan casi una billonésima parte del total, que es de todos modos casi tan preciso como lo son los experimentos.

“Sin embargo, lo que esto significa es que solo estamos al borde de un vasto océano de conocimiento. Conocemos las reglas, las leyes de la física, si querés, pero solo podemos ir pasito a pasito, bucle por bucle, hacia las fórmulas completas, ubicadas infinitamente lejos.

“Eso, en esencia, es en lo que trabajo. Busco patrones en los números, trucos en el cálculo, formas de elevarme con nuestros recursos (*bootstraps*) hasta bucles cada vez más altos, y tal vez, solo tal vez, encontrar un atajo hacia el infinito.

“Porque solo porque conocemos las reglas, no significa que sepamos cómo se juega el juego. Esa es la teoría del campo cuántico”.

Estos bucles a que refiere son diferentes de los bucles en los que trabajan G&P intentando una teoría de la gravedad cuántica, como se verá más adelante.

Renormalización: En muchos casos, la aplicación de la *teoría perturbativa* o de interacciones de partículas, conduce a funciones de onda de las partículas con coeficientes infinitos, inaceptables, lo que indujo a un procedimiento de *renormalización* de esas constantes. “Su idea central es empezar la teoría de perturbación con valores para la carga, masa y otros que no son las físicamente observables. En el momento inicial son parámetros libres. Uno luego ajusta esos parámetros para eliminar los infinitos de la teoría interactiva. Esto puede sonar muy contraintuitivo. Hay infinitos términos en la teoría perturbativa y solo una cantidad finita de parámetros para ajustar. Notablemente, para varias teorías, el procedimiento funciona. Uno puede eliminar todos los infinitos ajustando un puñado de parámetros. La electrodinámica cuántica (QED) es una de ellas... El hecho de que uno puede hallar sentido en las Teorías cuánticas de campos renormalizables y que ellas puedan ser reutilizadas para hacer predicciones verificadas por experimentos luego, no implica que estén libres de dificultades. Los infinitos que aparecen son síntomas de que el tratamiento idealizado según el cual uno asume que las partículas son puntos materiales y que el espacio-tiempo es continuo en escalas infinitamente pequeñas es problemático” (pp133-134)

Según el físico [von Hippel](#)²⁰, la gravedad cuántica no es renormalizable. Para arreglar los infinitos en teoría cuántica de campos, necesitamos hacer el truco de la renormalización una cantidad infinita de veces, perdiendo una cantidad infinita de capacidad de predicción.

Ignorancia sobre la *gravedad*: G&P citan a P.A.M. Dirac en una sorprendente afirmación: “Las reglas de *renormalización* dan sorprendentemente excesivas confirmaciones con

²⁰ <https://4gravitons.com/a-wild-infinity-appears-or-renormalization/?frame-nonce=fce1503f7a>

experimentos. La mayor parte de los físicos dicen que esas reglas de trabajo son, en consecuencia correctas. Siento que no es una razón adecuada. Solo porque los resultados (teóricos) están de acuerdo con las observaciones no prueba que la teoría de uno sea correcta”.

En coincidencia con el blog *4gravitons*, dicen G&P: “La *renormalización* puede ser vista como una manera práctica de computar magnitudes físicas de relevancia sin preocuparse de lo que pasa a escala muy pequeña. Para entender la situación mejor uno debería contar con un manejo mejor de la estructura microscópica del espacio-tiempo y explicar por qué en las teorías renormalizables los efectos microscópicos pueden ser ignorados. Cualquier tratamiento del comportamiento ultramicroscópico del espacio-tiempo requiere un tratamiento tanto relativístico como cuántico de la gravedad” (p134).

Desde los autores y desde otros físicos como Dirac y otros contemporáneos como von Hippel, se reafirma que la problemática cuántica-gravedad- relatividad sigue sin solución. En el numeral CINCO veremos intentos de búsqueda.

CINCO (o sobre bucles y cuerdas)

Este numeral es acerca de los dos campos de la física con mayor cantidad de físicos teóricos trabajando y con un mayor financiamiento. Puede ser saltado por las lectoras sin afectar el comentario general, aunque aporta conocimiento acerca del alto nivel especulativo, matemático e imaginativo que comportan estas investigaciones que intentan superar dificultades de la física cuántica cuando encara a la gravedad a escalas microscópicas y la cuántica a escalas macroscópicas.

Gambini y Pullin hacen un sincero reconocimiento: “La ausencia de una teoría sobre la gravedad cuántica completamente satisfactoria, necesaria para colocar todos los fenómenos físicos y la materia sobre una misma base, nos deja encarando dos teorías con estructuras matemáticas y conceptos físicos muy diferentes. La relatividad general y la QFT (teoría cuántica de campos) han tenido tal éxito empírico que al presente no conocemos un solo fenómeno físico que no sea explicado por ellas”. A continuación matizan su afirmación anterior: “Sabemos, sin embargo, que uno debe delimitar cuidadosamente los regímenes en los que esas teorías están usadas”.

Citan dos esfuerzos importantes (mayoritarios aunque no únicos entre los físicos) para resolver estos problemas: la teoría cuántica de bucles y la teoría de cuerdas. La primera “surge de una comunidad de físicos que trabajan o trabajaron en relatividad general... La teoría de cuerdas surge de una comunidad que trabajaba en física de partículas”. Entre las “cuerdas” están Edelman y Gomberoff, antes citados.

Tanto Gambini como Pullin trabajan en bucles y son descritos por Carlo Rovelli – un físico italiano que comparte esa línea de investigación – como “dos arquitectos principales de la gravedad cuántica de bucles”

G&P introducen la *teoría de bucles*: “La relatividad general nos dice que el campo gravitacional está contenido en el comportamiento del espacio-tiempo. Es esperado que el comportamiento de la partícula en el campo gravitacional se manifestará en dos maneras diferentes. Por un lado, existirán partículas análogas a los fotones asociadas al campo gravitacional, llamadas gravitones. Por otro lado, no esperamos que el comportamiento continuo del espacio-tiempo se mantendrá en pequeñas y arbitrarias distancias. ¿Es entonces razonable pensar que existen ‘átomos de espacio-tiempo’, trozos de espacio de volumen irreducible que no pueden ser subdivididos y que en grandes agregados forman el espacio y el espacio-tiempo que experimentamos, tal como agregados de átomos ordinarios forman materia ordinaria macroscópica? La gravedad cuántica de bucles predice

un comportamiento de este tipo. (Según ella) existen bloques de construcción ultramicroscópicos de espacio-tiempo” (p136).

A distancias como la de Planck sumamente pequeñas, estos átomos de espacio-tiempo se relacionan según la teoría, en una red de lazos o bucles, definidos por el formalismo matemático, que cambia con el tiempo. Sobre esta nueva teoría que modifica el espacio-tiempo continuo de Einstein, puede interesar un [artículo de Carlo Rovelli](#)²¹

G&P presentan dos resultados de la teoría: uno es que “los átomos de espacio de la teoría parecen ser la cura de las divergencias (a cantidades infinitas (com)) de la teoría cuántica de campos” (los teóricos de cuerdas comunican haber logrado igualmente evitar los infinitos) el segundo resultado que mencionan es acerca del *Big Bang*, considerado por la relatividad general como un momento inicial con infinita curvatura y densidad. Utilizando *fuertes aproximaciones simplificadoras*, “si uno trabaja la análoga de la ecuación de Schrödinger para el campo gravitatorio según la gravedad cuántica de bucles provee, bajo la suposición de homogeneidad e isotropía, uno encuentra que si uno mueve al universo para atrás en el tiempo las densidades y curvaturas aumentan hasta un máximo donde el volumen del universo es mínimo, a partir de entonces el universo se re-expande de nuevo y la densidad y curvatura decrecen. El *Big Bang* es reemplazado aquí por un rebote (*bounce*) en el cual el universo alcanza un mínimo y luego se desarrolla re-expandándose hacia el pasado según un universo similar al nuestro. Si uno mueve las cosas hacia adelante en el tiempo, uno llega a un universo previo que colapsa hacia un tamaño mínimo y luego se re-expande hacia nuestro universo corriente”.

Nuevamente, reconocen limitaciones: “A pesar de esas predicciones atractivas, la teoría cuántica de bucles está lejos de ser una teoría completa. En particular, se ha probado dificultoso mostrar que en campos gravitacionales débiles y bajas energía reproduzca los resultados de la QFT, y que para grandes escalas reproduzca los resultados de la relatividad general” (pp136-38) (cursivas del comentarista).

Esta idea del rebote, o de la inflación y deflación del universo o multiversos será la preferida para describir la ontología cuántica de los autores, luego.

En la teoría de cuerdas el objeto básico que se postula, con el formalismo matemático correspondiente, no es el bucle de pequeños bloques de espacio- tiempo sino un objeto unidimensional que se denomina cuerda: “Las partículas elementales resultan ser excitaciones de la cuerda, de la misma manera que los sonidos del violín son (producto de) las excitaciones de las cuerdas del instrumento”.

También aquí la escala de las cuerdas es la pequeñísima de Planck.

“Las excitaciones elementales de la cuerda incluyen muchas partículas, pero se arreglan para incluir los fotones, gluones, quarks y leptones del Modelo Standard de partículas y también las excitaciones del campo gravitacional, los gravitones”.

De esta manera se intenta incluir una teoría gravitatoria cuántica, que falta en el Modelo Standard de partículas que no incluye al gravitón. Se llegó a desarrollar cinco teorías de cuerdas diferentes que luego se logró unificar en la llamada teoría “M”, desarrollada en once dimensiones de espacio-tiempo.

“Vivimos en un mundo de cuatro dimensiones de espacio-tiempo. Para lograr predicciones, uno necesita explicar cómo una teoría de once dimensiones se nos presenta como un universo cuatridimensional. La explicación típica es que las dimensiones extra son pequeñas en escala y no podemos verlas... Desafortunadamente, esto presenta una gran dosis de ambigüedad. Las posibles configuraciones que generan universos aceptables es inmensa, y algunas estimaciones lo colocan en la increíble cantidad de un uno seguido de 500 ceros”.

Para una lectura ampliatoria sobre la teoría de cuerdas, ver nota del [físico indio Sunil Mukhi](#)²².

²¹ <https://arxiv.org/pdf/1802.02382v1.pdf>

²² <http://theory.tifr.res.in/~mukhi/Physics/string2.html>

receptores de radiación, etc.) o teoría de correspondencias sin observaciones hasta el momento, que compongan una descripción físico-matemática.

Luego dicen: “Si uno se limita al marco de referencia matemático y a las reglas de correspondencia, que solo refieran a fenómenos en el laboratorio, la gran mayoría de los fenómenos cuánticos en los cuales la teoría es relevante quedarían excluidos de la teoría” (p 145)

Aquí no se entiende bien esta última limitación. Podría entenderse de esta manera: la descripción o el modelo de los fenómenos cuánticos carecería de sentido o sería paradójal, según un lenguaje aceptado.

En una línea similar a la que sostiene este comentarista, Lucía Lewowicz, coautora con Gambini y Pullin de un artículo en *Foundations of Chemistry*, (2015), escribe acerca de la práctica científica apoyándose en Bruno Latour y Steve Woolgar, [La vida en el laboratorio](#)²³. Dice Lewowicz²⁴ en su artículo *Relativismo, constructivismo, irrealismo, ¿Identidad, Alteridad o Discusión entre doñas?*: “En este trabajo, hemos sostenido que para Latour y Woolgar la característica fundamental de los científicos es que la práctica científica es lingüística, esencialmente discursiva. Lo que hacen los científicos es escribir y leer, más lo primero que lo segundo. El fin del laboratorio es la producción de diversos tipos de artículos que corresponden a distintos grados de divulgación de resultados. ¿Se está diciendo algo equivocado? ¿es falso que los científicos publican trabajos escritos? ¿es falso que el sistema científico académico tiene como una de sus condiciones el [publish or perish](#) (publica o perece)?²⁵ ¿es falso para algún sistema académico actual esa condición? La respuesta a todas estas interrogantes es negativa”.

Queda claro que G&P asocian directamente “interpretación” a “ontología”, considerando que “en general, ontología es el estudio acerca de las entidades fundamentales que hay en el universo”... en la mecánica cuántica, el formalismo hace referencia a conceptos primitivos como sistema, estado, eventos y las propiedades que les caracteriza”.

Y aquí dan el “paso” clave hacia su punto de vista interpretativo: “El uso de esos conceptos sugiere que la teoría debería admitir una ontología de objetos y eventos. Un sistema cuántico es descrito por un espacio de Hilbert²⁶ (un sustituto del espacio euclidiano (com))

²³<https://ia802601.us.archive.org/21/items/144478278LatourBrunoYSteveWoolgarLaVidaEnElLaboratorioPdf/144478278-Latour-Bruno-y-Steve-Woolgar-La-vida-en-el-laboratorio-pdf.pdf>, Alianza Editorial, Madrid 1995. Pub. orig. en 1979.

²⁴ Constructivismo y realismo, ya citado, (pp 129-130)

²⁵ <http://theconversation.com/la-ciencia-necesita-tiempo-para-pensar-el-movimiento-que-quiere-acabar-con-la-cultura-de-publicar-o-morir-116367> Más allá de la publicación, interesa esta visión crítica acerca de que *si no publicás, perecés*, con la que creo Lucía Lewowicz coincide.

²⁶ Para quienes interese conocer acerca del formalismo matemático cuántico en uso y su génesis:

John Von Neumann, matemático, pensador intenso y extenso, publicó *Los fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica* en 1932. En general, no es mencionado en textos de física, Gambini y Pullin lo hacen tangencialmente, Cohen-Tannoudji et al. o Feynman no lo hacen. Habiendo trabajado con David Hilbert, matemático maestro de la dominante matemática estructural que se enseña en los cursos universitarios y cuyo representante más conocido es Nicolás Bourbaki, se interesa en la propuesta de Hilbert de axiomatizar la física. Para ello utiliza el espacio de Hilbert de dimensiones infinitas y la teoría espectral de los operadores en ese espacio. Hace un estudio crítico de los formalismos de Heisenberg y Schrödinger y con un isomorfismo entre dos espacios de Hilbert prueba la equivalencia entre la mecánica de matrices de Heisenberg y la mecánica ondulatoria de Schrödinger, lo que ya había sido obtenido por Schrödinger por métodos diferentes, incluyéndolos como caso particular de la teoría general.

Anotamos aquí los axiomas o postulados de la teoría matemática cuántica, según el antecedente reseñado, siguiendo a Cohen-Tannoudji et al, y simplificando el lenguaje:

El estado cuántico de una partícula en determinado tiempo es caracterizado por un vector del espacio de Hilbert ε . De esta forma, el concepto de estado puede ser generalizado a cualquier sistema físico. Queda asociado un vector del espacio de estados a cada función de onda ψ y recíprocamente.

Primer postulado: En un tiempo t_0 el estado de un sistema físico se define especificando un vector perteneciente al espacio ε .

Segundo postulado: Cada magnitud física mensurable α (momento, velocidad, posición, etc.) se describe por un operador A que actúa en ε ; este operador es un observable.

Tercer postulado: El único resultado posible de la medición de una magnitud física α es uno de los autovalores (*eigenvalues*) del correspondiente operador (observable) A . La medida de α siempre da un valor real, desde que A es

que representa el conjunto de los estados posibles y los eventos que pueden ocurrir en el sistema. Basados en esta ontología, objetos y eventos pueden ser considerados los bloques de construcción de la realidad” (p 152).

Esta postura matematizada tiene similitudes con aquella de “la esencia de la posición mecanicista que despoja a la realidad de todo atributo que no sea matemático o al menos matematizable por la ciencia del movimiento” (p 38). Aquí parece que la *realidad* cuántica estaría compuesta, según esa “esencia” atribuida al mecanicismo, por objetos definidos en un espacio matemático de Hilbert de infinitas dimensiones.

Esta contundente identidad entre la descripción matemática y los objetos reales ya estuvo presente en otras partes de su texto, por ejemplo más claramente en la Introducción donde se lee: “La descripción matemática del mundo físico es una innovación de consecuencias incalculables...Ofrece la posibilidad de conocer exactamente al mundo” (p 17). Aquí se dice que con los vectores de estado matemáticos estructurados según las reglas de espacio vectorial definido se construye las paredes de la realidad.

Creo ver otra ambigüedad en la postura realista sustentada por G&P: “Hay una gran coincidencia entre los físicos, sean realistas o no, que (el objetivo básico de las ciencias físicas)...no es otro que dar cuenta de experiencias comunicables. Las diferencias aparecen al responder cuánto de suficiente ese objetivo es. Mientras que para un instrumentalista átomos y moléculas son instrumentos formales útiles para inferir desde ellos el comportamiento de los experimentos directamente accesibles a nuestra experiencia, para los realistas ellos son la “cosa” (*stuff*) de lo que está hecha la realidad (p104)

¿Átomos o vectores? Entiendo que podemos hablar de los dos, adoptando las imágenes físicas que puedan acompañar útilmente, con la convención de que ambas son descripciones de las cosas.

Desde luego, en esta temática hay ríos de bibliografía que de ingresar en ella impedirían el objetivo más importante de este ensayo: comentar la ontología físico-religiosa particular de Gambini y Pullin. Renunciando a incluir aquí un relato histórico de la epistemología de la física cuántica, solo haré algunas breves puntualizaciones. Como los autores señalan adecuadamente, “los conceptos básicos que Bohr introduce han variado en el tiempo y con la línea de argumentación” (p 149). Tanto Bohr como Heisenberg, así como Born y Pauli expusieron diferentes versiones acerca del formalismo matemático de la mecánica cuántica, y de los fenómenos que teorizaban y observaban. Von Neumann, el desarrollador del formalismo matemático en la nueva “geometría” del espacio de Hilbert, un espacio con infinitas dimensiones y reglas precisas, que sustituía a la euclidiana, introdujo el papel de la conciencia del observador en la medida, cosa que Bohr y otros no aceptaron nunca, correctamente. Tampoco Gambini y Pullin introducen la conciencia del experimentador en la operación de medida. Más adelante veremos la incorporación suya de la conciencia al Universo.

por definición hermítico. Si el espectro de A es discreto, los resultados que pueden ser obtenidos al medir α están cuantizados.

Cuarto postulado: en el caso de que el espectro del operador A es totalmente discreto, la probabilidad de obtener un autovalor a en la medición es el valor absoluto al cuadrado de la proyección del vector estado sobre el vector propio asociado a a .

Quinto postulado (o de la medición, reducción de onda, colapso de onda): Si la medición de una magnitud física α arroja un autovalor a , del operador (observable) A , entonces el estado del sistema inmediatamente posterior a la medición es el vector propio correspondiente a a (la proyección).

Sexto postulado: la evolución del vector estado en el tiempo está gobernada por la ecuación de Schrödinger.

A continuación, siguen observaciones acerca de las interpretaciones físicas o, más bien limitaciones de aplicación de los postulados. En particular, en los instrumentos de medición, afirman que considerarán mediciones “ideales” que permiten obtener los resultados de los postulados, al entender que los instrumentos de medición “reales” pueden contaminar resultados.

(Cohen-Tannoudji et al, pp 213-222)

Ni Bohr y ninguno de los físicos fundadores mencionados negó con rotundidad la existencia del mundo exterior independiente de su trabajo científico. Sí opinaron sobre el significado de su trabajo. Estos formidables físicos que mostraban preocupaciones interpretativas no siempre concordaron y cada uno de ellos fue colocando adicionales interpretativas diversas en el transcurso de sus vidas. Ninguno de ellos usó la denominación *Interpretación de Copenhague*. Esta interpretación es a veces presentada en los textos de física – si es que la presentan - algo así describiendo como paradoja que las partículas y sistemas siguen la ecuación de Schrödinger, la que señalaba una superposición de estados evaluados probabilísticamente, hasta que se producía una observación o medición que producía un colapso de esa evolución y determinaba el nuevo estado borrando lo anterior.

Puede ser adecuado decir que las ideas de Bohr y Heisenberg tuvieron una inclinación – que no admitieron ni les interesó desarrollar – hacia la visión kantiana de la “cosa en sí”- algo así como que existe una realidad independiente del observador, y que nuestros conceptos no versan sobre ella misma.

Lo que me interesa subrayar en este momento es que puede resultar limitado ubicar a Bohr y sus colegas fundadores como *instrumentalista* u otra categoría similar de la epistemología académica clasificatoria. También es claro que Bohr o Heisenberg no son *realistas* en el sentido de Gambini y Pullin.

SIETE (o interpretaciones que admiten una ontología de eventos)

Los/las lectores con un interés menor en las formulaciones técnicas físicas cuánticas pueden saltar este numeral, aunque se perderían al multiuniverso y la Interpretación de Montevideo.

Los autores presentan a continuación tres interpretaciones que “admiten ontología de eventos”. El evento que más preocupa interpretar es el colapso cuando se produce una medición que interrumpe la evolución del sistema que se mueve según la ecuación de Schrödinger.

1. La interpretación de los *muchos mundos*

G&P: “Para Hugh Everett la función de onda nunca colapsa. Las dos posibilidades son realizadas. En un mundo, el observador ve un gato muerto, y en el otro mundo a un gato vivo. Es una visión monista en la cual estados y eventos tienen la misma naturaleza. “Puede considerarse que en esta interpretación lo que llamamos estados y eventos son aspectos de una entidad fundamental, que es el estado del multiverso completo que incluye a todos los ‘mundos’” (p 157)²⁷. Según Murray Gell-mann, quien sostiene esta interpretación, el lenguaje de Everett no es adecuado y debería hablarse de “múltiples historias (o relatos) alternativas del universo tratados de modo equitativo”, evitando caer en el lío de “mundos paralelos”²⁸.

²⁷ G&P comentan que no está libre de dificultades: “i) La asignación de probabilidades a las diferentes ramas (mundos) encuentra importantes dificultades. ii) Dado el hecho de que el vector de estado puede ser escrito en términos superpuestos de muchas maneras diferentes, en el mismo sentido en que los componentes de un vector dependen del sistema de referencia usado, la superposición (*branching*) no está únicamente definida. Se ha argumentado que un mecanismo llamado decoherencia soluciona el problema, pero la decoherencia solo individualiza un sistema de referencia para desviaciones pequeñas y el problema persiste. Uno necesita asignar realidad no solo a cada vector en una determinada descomposición, sino también a un conjunto infinito de pequeñas variaciones de esos vectores (pp157-58)

²⁸ Murray Gell-mann, *El quark y el jaguar, Aventuras en lo simple y lo complejo*, Tusquets, Barcelona, 2003, (p 157)

2. Interpretaciones modales

“Es otro intento de evitar que se asigne un rol especial al proceso de medición. Como en el caso de la interpretación de los muchos mundos, se asume que los estados siempre evolucionan de acuerdo con la ecuación de Schrödinger. La interpretación modal se apoya en la distinción entre “estados dinámicos” y “estados de valor” y “actual valorados” observables. El estado dinámico es el estado usual en la mecánica cuántica, el que determina qué propiedades podrá tener el sistema en el futuro. El estado de valor representa las propiedades físicas que el sistema tiene en un instante determinado. Usualmente se denomina a esas propiedades instantáneas. La interpretación modal asume que los sistemas físicos en todo momento poseen una cantidad de propiedades instantáneas bien definidas, que pueden ser representadas por el estado de valor del sistema. Una faceta esencial de esta interpretación es que un sistema puede tener un valor fuerte (*sharp*) de un observable aún si el estado dinámico no es un estado propio de ese observable.

Con el gato de Schrödinger, el estado de valor necesita ser aquel que en cada instante asigna una propiedad definida al átomo radiactivo. En otras palabras, en cada instante el estado de valor tomará la propiedad; átomo decaído y entonces gato muerto o átomo no decaído y gato vivo (pp 158-59)²⁹.

3. La interpretación (en tiempo real) de Montevideo de la mecánica cuántica

La *decoherencia ambiental* puede ser considerada algo así como que el estado coherente, puro, inicial, se “filtra” hacia el entorno de los sistemas cuánticos o al aparato de medida, sin que haya una reducción del sistema formado por el sistema observado y el resto del universo (sin el colapso por efecto de la medición) Un proceso de medida sería, por tanto, una reducción de incertidumbre en el estado del sistema, compensada por un aumento de la incertidumbre sobre el estado del universo. Y en ese sentido el proceso de medida sería un proceso irreversible que altera la entropía del sistema y los alrededores del mismo.

Con lo anterior discrepan G&P: “es problemático considerar que la *decoherencia ambiental* explique el proceso de la medida porque la información acerca de la superposición del sistema cuántico permanece escondida en el ambiente y puede en principio ser recuperada. Esto está en contradicción con la suposición que el dispositivo de medida toma un valor definido.

“(La Interpretación de Montevideo) fue recientemente propuesta y explica por qué esas superposiciones ocultas son destruidas. La novedad es la inclusión en la descripción cuántica de un nuevo factor que había sido ignorado (el tiempo) En la descripción standard de la evolución de Schrödinger, el tiempo es tratado como como un parámetro clásico externo, pero el tiempo es de hecho medido por relojes físicos que obedecen las leyes cuánticas. Las medidas cuánticas del tiempo tienen una precisión limitada. Esa limitación proviene de las fluctuaciones cuánticas y los efectos gravitacionales como la formación de agujeros negros y retrasos en el tiempo que tienen una naturaleza fundamental... Hemos demostrado que un tratamiento cuántico del tiempo³⁰ combinado con limitaciones fundamentales de las mediciones provenientes de la relatividad general, conducen a una evolución de Schrödinger modificada que permite transiciones entre superposiciones cuánticas y mezclas estadísticas.

“Cuando uno toma en cuenta las limitaciones en la medición impuestas por la mecánica cuántica y la gravedad, los estados resultantes de la *decoherencia* devienen indistinguibles

Gell-mann trabaja en la interpretación cuántica que inició Everett, y se plantea como objetivo dar por finalizada la era regida por el dicho de Bohr: “si alguien dice que puede pensar en la mecánica cuántica sin sentir vértigo, entonces es que no ha entendido nada de nada”.

²⁹ G&P desarrollan su descripción y críticas en las páginas 158-159

³⁰ Gambini, Porto, Pullin, Torterolo *Physical Rev. D*79, 2009.

de aquellos producidos por el postulado de la medición. El “casi” de la aproximación standard a la *decoherencia* se remueve por las limitaciones fundamentales predichas por la misma teoría y son deducidas las transiciones desde superposiciones a las mezclas estadísticas requeridas para explicar mediciones. A la vez, esto suministra un criterio objetivo que dice cuándo y qué eventos pueden ocurrir. Los eventos ocurren cuando el estado del sistema resultante de una evolución completa mecánico cuántica deviene en una mezcla estadística³¹. La transición hacia la mezcla estadística del sistema más el estado del ambiente da necesarias y suficientes condiciones para que ocurran los eventos. “Los eventos son asumidos que ocurran como elecciones azarosas (*random*) del sistema que simultáneamente llevan a la producción del evento y la reducción del estado. En esta interpretación no se asume que esas elecciones son parte de un proceso que la teoría describe como es el caso de la aproximación de Ghirardi-Rimini-Weber.

“Es importante subrayar que en esta interpretación los eventos siempre ocurren en sistemas que incluyen la interacción de un sistema macroscópico con un ambiente macroscópico que va hacia la *decoherencia* y en consecuencia son eventos macroscópicos (accesibles a observación directa) Mantiene entonces más contactos con la interpretación de mundos diversos que de la interpretación modal...

“Hasta el momento, uno tiene un análisis preciso del proceso completo que se encamina a una mezcla estadística para las partículas con spin. Para otros sistemas uno puede probar que el estado del microsistema acoplado al ambiente, se aproxima exponencialmente a la mezcla estadística. Consideramos que esto es suficiente para asumir la indistinguibilidad”. Este último argumento es clave para la Interpretación.

“Dado el hecho que la distinción entre la evolución que incluye mediciones de tiempo cuántico y una reducción cuántica requeriría de una cantidad en crecimiento exponencial de mediciones individuales para conseguir las estadísticas adecuadas para detectar superposiciones en el ambiente. Limitaciones referidas a la existencia de una cantidad finita de recursos físicos en un Universo finito observable deberían ser suficientes para asegurar la *indecidibilidad*” (pp 159-61) (cursivas del comentarista).

Los autores reconocen que: “De todas maneras, este es un punto que requiere de mayor estudio para tener una respuesta definida”.

En la nota 32 se transcribe una explicación complementaria y útil de esta Interpretación de Montevideo.³²

³¹ El vector de estado puede ser una combinación lineal de estados en el espacio. La mezcla estadística de estados es diferente al incluir efectos de interferencia entre los estados y pérdida de información. Los autores refieren a los archivos arXiv de nota 5 de este comentario.

³² De arXiv: 0905.4222, Gambini R., García Pintos LP, Pullin J (2010/2011) *International Journal of Modern Physics* Hemos argumentado que las limitaciones fundamentales en el proceso de medición, tanto debidas a los efectos gravitacionales como a los mecánicos cuánticos, llevan a una pérdida de coherencia en la evolución cuántica. Junto con la decoherencia inducida por el medio ambiente, suponemos que este efecto proporciona una solución al problema de la medición en la mecánica cuántica. Básicamente, proponemos que el colapso o no de un estado se convierta en indecible y, cuando eso sucede, se produce un evento. En este documento, hemos examinado estas ideas en el contexto de los modelos que generalmente se consideran al analizar la decoherencia. Hemos demostrado que, de hecho, el colapso o no de los estados se vuelve indecible, y que el uso de la indecisión para caracterizar cuando se produce un evento resuelve el "problema de los resultados". También hemos estudiado la posibilidad de utilizar observables globales, tal como lo propone d’Espagnat, para caracterizar si se ha producido un colapso y hemos demostrado que las limitaciones en la medición que señalamos hacen imposible la medición de los observables globales relevantes. El lector puede preguntar cuán distinguibles son las limitaciones fundamentales que estamos discutiendo en este documento de las limitaciones prácticas que a menudo se han invocado al analizar la solución del problema de la medición a través de la decoherencia inducida por el medio ambiente. Desde nuestro punto de vista, la diferencia clave es la disminución exponencial de los observables debido a limitaciones fundamentales en la medición. Por ejemplo, en el ejemplo que consideramos, para distinguir un valor de expectativa que es exponencialmente pequeño y uno que es idénticamente cero, se requeriría una medición de un conjunto con una serie de elementos que rápidamente se vuelven prohibitivos, por ejemplo, en comparación con los grados totales de libertad del universo dentro de nuestro horizonte. Esta limitación tiene cierta semejanza con los cálculos no polinómicos en la computación cuántica. En ese caso, un problema de NP no puede resolverse independientemente de los detalles de la computadora en cuestión. En nuestro caso, el efecto que discutimos se producirá independientemente de los detalles del experimento en cuestión y

Los autores concluyen: “En resumen, para todas las interpretaciones que admiten una ontología de eventos para sistemas cuánticos que interactúan con un ambiente macroscópico que tiene muchos grados de libertad, los eventos serán numerosos. Ellos no solamente ocurren en los dispositivos de medida, ocurren alrededor nuestro todo el tiempo. Las mediciones no son otra cosa que la asignación de propiedades cuantitativas a los eventos que ocurren en los dispositivos de medida. Esta interpretación lleva a una descripción cuántica completa del universo que se manifiesta a través de la aparición de eventos definidos que definen los hechos constitutivos para nuestros sentidos. En el resto de este libro la ontología de eventos jugará un rol crucial e implica una mayor partida desde la dominante visión mecanicista de la materia” (pp 160-61).

Las interpretaciones que hemos reseñado, basándonos en el texto de los autores, aparecen como redescrpciones, en términos de eventos, para describir con otro lenguaje y resultados matemáticos a la caída de la función de onda o el resultado de la medición, con la intención de superar las interpretaciones con aires de familia de Copenhague. En este comentario hemos dedicado mayor espacio relativo a una breve presentación de la Interpretación de Montevideo en comparación con otras interpretaciones mencionadas. Dicho esto, no avanzaremos más en estas teorías por no ser central en el libro que nos ocupa, aunque sí anotando resultados y limitaciones que los propios autores admiten. En la parte II del libro se verá qué entidades aparecen, y se identifican para elaborar la ontología de los autores, aunque algo ya fue entrevisto.

Antes de desarrollar la ontología, y para sustentarla, los autores colocan nuevas conceptualizaciones como la *emergencia* de fenómenos y la *causación hacia abajo* (*downward causation*). “Estamos interesados en la emergencia fuerte, siendo sus características definitorias la novedad cualitativa y la no-reducibilidad. La noción de emergencia que estamos proponiendo considera a las entidades emergentes como nuevas y genuinas características del mundo... La emergencia fuerte parece ser particularmente relevante: si alguien intenta explicar fenómenos naturales sin negar la existencia de procesos mentales en términos físicos, ella debe demostrar la viabilidad de la emergencia con *causación hacia abajo* (“la emergencia con nuevos poderes causales”)... Es ciertamente verdadero que muchos sistemas clásicos presentan algunas formas de emergencia. Esto es generalmente debido a la evolución de sistemas no lineales no separables con el tiempo. Pero el tipo de emergencia observada en sistemas clásicos es siempre débil en el sentido que todas las propiedades de los sistemas en el momento t son funciones de los estados de sus componentes en ese tiempo instantáneo y corresponden a lo que Bedau caracteriza como ‘emergencia débil’”.

Lo que interesa a G&P es adjudicar la *emergencia* y la *causación hacia abajo* con los sistemas cuánticos entrelazados o enredados (*entangled systems*) ya mencionados anteriormente.

“Cualquier sistema en un estado entrelazado presenta *causación hacia abajo*” (pp163-71). Para Gambini y Pullin, el enredo de partículas y sistemas, la emergencia de propiedades en esos sistemas y el comportamiento holístico de arriba hacia abajo será central para su ontología o descripción holística cuántica.

los detalles del mecanismo para la pérdida fundamental de coherencia, y está esencialmente limitado por el tamaño del universo. Para concluir, señalamos que nuestros resultados se han derivado en un modelo en particular, y se necesita más trabajo en mejores modelos para construir un caso más sólido de que la resolución del problema de medición presentado sea sólida.

OCHO (o acerca de la centralidad de la vida)

La parte III del libro comienza con una frase totalmente compartible: “Una definición completamente satisfactoria de la vida implicaría un entendimiento acerca de los fenómenos de la vida que corrientemente no tenemos. Cualquier descripción es entonces provisoria y puede ser sujeta a criticismo” (p175)

Según los autores, la alta autoestima que la humanidad tenía de sí misma recibió diversos golpes: con la física newtoniana y Copérnico, que sacaron a la tierra del centro del Universo, y la postura de Charles Darwin de que la humanidad es otra especie que forma parte de la evolución, u otro animal. También sostienen que “se profundiza con el psicoanálisis freudiano y los intentos de explicar los fenómenos mentales en forma mecanicista”. Consultamos a algunos lectores y estudiosos de Freud que si bien recordaron que sus inicios tal vez pudieran ser descritos como “mecanicistas”, luego desarrolló un legado teórico divergente del mecanicismo. Los autores pasan raudamente por esta afirmación sobre el mecanicismo del psicoanálisis así que yo haré lo mismo, con la investigación debida pendiente.

Continúan su línea argumentativa: “Estos desarrollos están en la raíz de los movimientos nihilistas aparecidos al final del siglo 19” ejemplificando con dichos de Friedrich Nietzsche como “ahora (el hombre) se está deslizando cada vez más rápido desde el centro hacia - ¿qué? la nada” (en *Genealogía de la Moral*)

La elección de textos de autores indica siempre una interpretación por parte de quien selecciona. Los autores presentan explícitamente su objetivo de objetar y criticar a las expresiones que ven como “nihilistas”. En particular seleccionan textos de Nietzsche y de Albert Camus como representativos. Nietzsche es un autor complejo, puede que contradictorio, definitivamente provocador en sus expresiones. No puedo entrar aquí en detalles más amplios de su obra. Otras interpretaciones y selecciones de textos de Nietzsche lo ubican como un instigador de la búsqueda de conocimiento y relativización de la moral que coloca a los seres humanos en condiciones para hacerse mejores. En la obra de Nietzsche se encuentran propuestas de abandono de dicotomías como cuerpo-alma, materia-espíritu que tal vez podrían converger con el pensamiento de G&P, no lo sé, y también con aspectos del pensamiento de Spinoza, siendo desde luego un tema muy debatible, pero que vale plantear. De manera similar, Camus³³, otro pensador ambiguo para los manuales clasificadores de historia del pensamiento, autor de *El hombre rebelde* y de *La esperanza*, militante antifascista, detractor de la pena de muerte estatal y defensor de la libertad ante el Estado estalinista, puede difícilmente ser etiquetado como “nihilista”, o desesperanzado ante el futuro. Sin embargo, así fue clasificado, en particular desde la literatura *teológica*, entendiéndola como aquella en la que Dios es un ente o un fenómeno necesario en el escenario que se relata.

Resumiendo, Gambini y Pullin, desean revertir un proceso “mecanicista” que según ellos Darwin, Marx, Freud, Nietzsche, tal vez Camus foguearon, cada uno con su combustible. Dicen: “El proceso inverso que puede ser denominado *humanización de la materia* se ha ido consolidando hasta hoy, gracias a desarrollos del genoma humano y el desarrollo

³³ Creo que aporta visualizar la personalidad de Camus y sus valores básicos en una carta suya dirigida a su maestro en Argel, Louis Germain, a poco de recibido el premio Nóbel de literatura: “19 de noviembre de 1957, Querido Señor Germain: Esperé a que se apagara un poco el ruido que me ha rodeado todos estos días antes de hablarle de todo corazón. He recibido un honor demasiado grande que no he buscado ni pedido. Pero cuando supe la noticia, pensé primero en mi madre y después en Usted. Sin Usted, sin la mano afectuosa que tendió al niño pobre que era yo, sin su enseñanza y su ejemplo, no hubiese sucedido nada de todo esto. No es que dé demasiada importancia a un honor de este tipo. Pero ofrece por lo menos la oportunidad de decirle lo que Usted ha sido y sigue siendo para mí, y de corroborarle que sus esfuerzos, su trabajo y el corazón generoso que Usted puso en ello continúan siempre vivos en uno de sus pequeños escolares, que, pese a los años, no ha dejado de ser su alumno agradecido. Lo abrazo con todas mis fuerzas. Albert Camus” En Albert Camus, *El primer hombre*, Tusquets, Barcelona, 2009, (p 295).

incipiente de la biología cuántica. *Para capturarlo como un slogan: la reducción de lo espiritual a lo material es continuado por la transmutación de lo material en lo espiritual* (p 181) (cursivas del comentario). El concepto de lo “espiritual” no está definido ni descrito metafóricamente o aproximado en el texto del libro aunque la palabra aparezca en el título. ¿Puede que sean los procesos mentales? ¿o actitudes religiosas? Es inevitable recordar aquí a la alquimia y su repetición de procesos que implicaban materia y espíritu, tal vez *up-down* y *down-top*, según su manera interpretativa.

A continuación, presentan un muy interesante e informativo relato acerca de los debates en marcha en la biología contemporánea, que con disculpas nuevamente, puede ser resumido como una oposición al neodarwinismo de Richard Dawkins, y proponiendo la consideración primordial del fenotipo (el organismo y su ambiente) ante el genotipo de la especie. “Los cambios genéticos parecen haber acompañado cambios ambientales y nutricionales en un proceso que combina las causaciones de abajo hacia arriba y la de arriba hacia abajo” (pp 181-86).

Es para considerar, debiendo contar con más espacio que el que tenemos aquí, si en el pensamiento de Darwin intervenían procesos con determinación, procesos azarosos y una interrelación con el ambiente. De igual modo, solo podemos comentar que en Marx hay textos deterministas y hay textos que no lo son.

Una breve digresión sobre el término “mecanicismo”: los autores objetan el pensamiento mecánico al que denominan “mechanist”, como aquél que interpreta los fenómenos naturales, vida y pensamiento, como resultado de un proceso regido por las leyes físicas inspiradas en Galileo y Newton, como ha sido desarrollado antes aquí. El lenguaje en inglés no parece distinguir entre “mechanism”- mecanismo, dispositivo, y “mechanism”- manera de pensar mecánicamente. En este sentido, consideré conveniente traducir la segunda acepción de “mechanism” por “mecanicismo” para su distinción. La pregunta inevitable que sigue es si tiene coherencia seguir denominando a la física cuántica como *mecánica* cuántica.

Gambini y Pullin definen la posición mecanicista con Whitehead de quien dicen “la describe elocuentemente” en su *Science and the modern world* (La ciencia y el mundo moderno) publicado en 1925. Lo citan: “En consecuencia, la naturaleza recibe el crédito que en verdad debería ser reservado para nosotros: la rosa por su aroma, el ruiseñor por su canción y el sol por su radiación. Los poetas están completamente equivocados. Deberían dirigir su lírica a ellos mismos, y deberían convertirlas en odas de autocomplacencia sobre la mente humana. La naturaleza es un asunto aburrido, sin sonido, aroma, color, sólo la presión de la materia, sin fin, sin significado”. La frase de Whitehead citada cae en una dicotomía materia – poesía que me parece no es adecuada a gran parte del pensamiento físico clásico ni a la física cuántica. Los poetas de la materia de los átomos, las ondas, campos electromagnéticos, así como los poetas de la materia “oscura” y los bosones, harán bien en seguir haciendo lo suyo, como las poetas de las dimensiones infinitas, de la incertidumbre y de la caída de ella. No es una síntesis feliz. Tal vez coincidiríamos con Whitehead en un saludo a los poetas varios subjetivos de la física cuántica.

“A pesar de los múltiples elementos que apuntan a nuevas formas de humanismo, todavía falta una síntesis que resuma el conjunto de los descubrimientos científicos que radicalmente se apartan de la tradición del siglo 19 que derivó al nihilismo (p 192)

Es muy difícil lograr, como hace un maestro como Eric Hobsbawm, hacer una historia de un siglo en un tomo sin perder calidad, síntesis y diversidad, evitando la simplificación modélica. No puedo dejar de introducir la gran apuesta optimista, lejana del nihilismo, que surgió en el siglo 19 y que se concretó en el siglo 20, de alguna manera en la Unión Soviética, con su enorme complejidad. El materialismo dialéctico, modelo material y mental, obra de manuales estatales, inspiró con esperanzas a millones de personas, o se transmutó en el patriotismo soviético, millones de las cuales jugaron sus vidas. Ese modelo impuso sobre la materia y las mentes una manera operativa, un particular movimiento

dialéctico reglado que invertía a la propia de Hegel, que difícilmente pueda ser denominado nihilista, más allá de su insostenibilidad.

Contra el nihilismo y el determinismo los autores se apoyan en resultados importantes, pero sobre todo se entusiasman con lo que dirán luego es “el último escalón”: “...la revolución en la física con la noción de campo, la revisión del espacio y tiempo y el descubrimiento de que la geometría es dinámica, y culmina con la mecánica cuántica y la teoría cuántica de campos transformaron la noción de materia disminuyendo la brecha entre lo físico, lo biológico y lo psíquico. El descubrimiento de la base molecular de la vida, la genómica y la acción epigenética de los organismos y la comprensión de procesos auto-organizadores... la progresiva comprensión de fenómenos emergentes y causación hacia abajo que aparecen omnipresentes en el desarrollo de la vida y la conciencia. Los avances espectaculares en la cosmología...el descubrimiento de la materia oscura responsable de la expansión acelerada del universo y otros que veremos en los siguientes capítulos fueron acompañados, en las últimas pocas décadas por la creciente convicción de que vivimos en un universo con leyes particularmente apropiadas para alojar la vida. La centralidad de la vida en nuestro universo y sus implicaciones es lo que necesitamos entender” (p 192) Anoto la expresión ya comentada “vivimos en un universo con leyes...”, los autores proyectan al universo los conocimientos o leyes que se van desentrañando, o el universo proyecta las leyes que desentrañan los seres humanos como un efecto espejo.

“El esfuerzo de la teoría cuántica para lograr interpretaciones realistas tiene el objetivo de lograr una descripción en la cual el rol de los observadores sea irrelevante... Las interpretaciones realistas, como las aquí presentadas, pueden ser vistas como el último escalón en esa dirección” (p 193)

Aquí matizan la expresión anterior según la metáfora de la escalera, ahora bien, el “último” es el último logrado ¿o es el escalón final? Hay indicios en el texto de que sería el final.

La intención de los autores es la comprensión de los fenómenos mentales inscribiéndolos en un espacio de Hilbert, al igual que los eventos de sistemas físicos aquí comentados. “Hay un progreso paralelo en el marco matemático, que evoluciona desde una descripción en términos de objetos extendidos dados por posiciones y velocidades en un espacio euclidiano, hasta una descripción en términos de estados y propiedades en un infinitamente más rico espacio de Hilbert. Como veremos, esto podría llevar a una comprensión de la conciencia en términos físicos” (p 194) Más adelante entrarán en lo que entienden por “conciencia.

En el trayecto para unificar la descripción de los estados físicos y los mentales, y explicar lo que entienden por conciencia, G&P introducen textos de autores como Nagel, Chalmers y Searle, quienes en términos generales y con cautela pueden ser agrupados en la corriente denominada filosofía analítica, o con sus aires de familia, tendientes a encontrar objetividad en los procesos físicos y mentales.

Así mencionan a Thomas Nagel y su objetivista aunque prudente [*What is it like to be a bat?*](#)³⁴ (¿A qué se parece ser un murciélago?), ensayo que los autores citan, tal vez sin

³⁴ https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/iatl/study/ugmodules/humananimalstudies/lectures/32/nagel_bat.pdf

A Nagel le preocupa el brote de reduccionismo, epistemológico y diverso que ve aparecer en 1974 cuando escribía su artículo sobre el murciélago. Nagel advierte contra el fiscalismo reductivo, el que intenta explicar los fenómenos mentales en términos de leyes físicas. “Si hay que defender el fiscalismo, hay que dar cuenta físicamente a las características fenomenológicas. Pero cuando examinamos su carácter subjetivo, parece que tal resultado es imposible. La razón es que todo fenómeno subjetivo está esencialmente conectado con un solo punto de vista, y parece inevitable que una teoría física objetiva abandone ese punto de vista”. Y acerca de las limitaciones para parecerse al murciélago: “Así que si la extrapolación de nuestro propio caso está involucrada en la idea de lo que es ser un murciélago, la extrapolación debe ser incompleta. No nos podemos formar más que una concepción esquemática de lo que como es”.

reparar en su conclusión: “Parece improbable que cualquier teoría física de la mente pueda ser contemplada hasta que más pensamiento sea dedicado *al problema general de subjetivo y objetivo*. De otra manera, no podemos siquiera plantear el problema mente-cuerpo sin esquivarlo” (cursiva del comentario).

Citan a David Chalmers y su distinción entre hablar en primera persona y en tercera persona, entendiendo la primera persona como una expresión subjetiva, y la tercera persona es intersubjetiva: “aquellos (fenómenos) a los que tenemos acceso en tercera persona, como los átomos o las sillas y aquellos a los que tenemos acceso en primera persona como dolores, colores o picazones. Los primeros son externos e intersubjetivos, esto es, cualquier observador en condiciones apropiadas tiene acceso a ellos. Por otro lado, los últimos son sólo accesibles al individuo que los experimenta”, en lo que evita hablar de objetividad e introduce la intersubjetividad, la comunicabilidad entre personas, aunque no quede claro qué quiere decir con “tener alcance a los átomos”.

Luego citan a John Searle, que introduce el problemático e innecesario concepto de “un solo campo unificado de conciencia”: “Tus estados de conciencia en cualquier momento son parte de un gran estado único de conciencia. La experiencia visual de un árbol, la experiencia táctil del escritorio bajo mi mano, y la vista de la luna por mi ventana son partes de una experiencia consciente única total. Pero otras entidades del mundo no son así. El árbol, el escritorio, y la luna no son de esa manera partes de un único (solo) gran objeto total... Para un estado que sea cualitativo o subjetivo implica que es una parte de un campo unificado de subjetividad cualitativa, aún si es la única cosa en el campo”. Para G&P, quienes se están dirigiendo hacia una unificación de sustancias físicas y mentales, esta unificación del campo de la conciencia “es otra propiedad fundamental de nuestros estados conscientes” (pp 193-95).

Gambini y Pullin parecen recoger el guante de la opinión de Nagel sobre lo subjetivo y objetivo, y al plantear su deseo de “explorar la posibilidad de que la ontología cuántica que hemos introducido pudiera contribuir al entendimiento del problema mente-cuerpo en términos físicos” (p 202) lo resumen de esta manera: “Al momento (hemos introducido) una ontología incompleta y demasiado atada a la axiomática de la mecánica cuántica. Está basada en la visión objetiva de la realidad cuántica que hemos desarrollado con algún detalle en la segunda parte del libro. Adopta una posición realista acerca de las entidades teóricas basada en una interpretación de la mecánica cuántica y en consecuencia, hasta ahora solo incluye los fenómenos a los que tenemos acceso por “tercera persona”. Esos elementos fundamentales son *sistemas, estados y eventos*.”

“Los eventos han sido identificados como los bloques de construcción de la realidad aparente y todo lo que nos rodea puede ser considerado compuesto de eventos

Y de las limitaciones de la comprensión humana: “Esto nos lleva al borde de un tema que requiere mucho más discusión de lo que puedo dar aquí: a saber, la relación entre los hechos, por un lado, y los esquemas conceptuales del sistema y la representación en el otro. Mi realismo sobre el dominio subjetivo en todas sus formas implica la existencia de hechos, más allá del alcance de los conceptos humanos. Ciertamente es posible para un ser humano creer que hay hechos que los humanos nunca *tendrán* los requeridos conceptos para representarlo y comprenderlos. En efecto, sería una tontería dudar de esto, dado las expectativas finitas de la humanidad. Después de todo, habrían existido números transfinitos incluso si todos los humanos hubieran sido eliminados por la peste, antes de que Cantor los descubriera”. Sin embargo, Nagel piensa que los números transfinitos están en la naturaleza, exista o no la teoría matemática formulada por Georg Cantor. Acerca de lo objetivo como un camino desde lo subjetivo:

“Hablando del movimiento desde la caracterización subjetiva hacia la objetiva, deseo abstenerme de afirmar acerca de la existencia de un punto final, la naturaleza completamente objetiva intrínseca de la cosa, que uno podría alcanzar o no. Puede ser más acertado pensar en objetividad como una dirección en la cual el entendimiento puede viajar”

Finalmente, Nagel, en 1974, abona el terreno para el fiscalismo cuántico que Gambini y Pullin exponen en 2018, al afirmar que falta una teoría que nos permita interpretar de manera física a los procesos mentales:

“No tenemos los comienzos de una concepción de cómo podría ser verdadera”

Aunque termina su *paper* con una fuerte advertencia que los autores supongo habrán leído:

“Parece improbable que cualquier teoría física de la mente pueda ser contemplada hasta que más pensamiento sea dedicado al problema general de subjetivo y objetivo. De otra manera, no podemos siquiera plantear el problema mente-cuerpo sin esquivarlo”.

elementales. Los eventos son en consecuencia entidades físicas – incluidas en el marco de referencia – totalmente independientes de cualquier medición. Suceden y se conectan entre sí en forma causal. Los eventos caracterizan el lado aparente de la realidad, esto es lo que está accesible a nuestra experiencia. Por otro lado, las cosas cuánticas individuales, que asociamos con sistemas e determinados estados disposicionales, son en general holísticas y no locales. Mientras que eventos describen la aparición real de los objetos, las cosas individuales están asociadas con su comportamiento potencial con respecto a otros sistemas, no solo con los eventos que ellos producen (pp 196-97)

“En un momento veremos que lo que describimos como emociones y actos volitivos podrían estar relacionados con lo que hemos descrito hasta ahora como *estados disposicionales*. Precisamente este aspecto volitivo o más en general la intencionalidad es lo que *podría* ser asociado a los estados” (p 199) (cursiva del comentarista)

“Los estados de la conciencia *podrían* potencialmente ser asociados a altamente correlacionados estados de sistemas cuánticos presentes en nuestro cerebro”. (cursiva del comentarista)

Así empiezan a formular sus conjeturas acerca de la conciencia.

Se plantean que: “Un punto que no está claro es si los muy complejos sistemas del cerebro pueden sostener un comportamiento holístico sin sufrir una pérdida instantánea de la coherencia necesaria para el comportamiento cuántico. Hasta ahora no hay ninguna evidencia de procesos en nuestro cerebro que puedan dar lugar a fenómenos cuánticos con grandes escalas de coherencia (existen hipótesis en sistemas biológicos, fotosíntesis, tumores cancerosos)... *Pero aún si escalas grandes de coherencia no estuvieran presentes en nuestro cerebro, la descripción física del cerebro así como la de cualquier objeto físico es mecánico cuántica y en consecuencia debería ser analizado con los conceptos de la ontología cuántica como hemos propuesto*” (cursiva en el original)

“La descripción física del cerebro es mecánico cuántica” (p 201).

Esto último revela al menos una gran confianza en el futuro de su disciplina, cuando renglones antes se afirmó la falta de evidencia y de que es necesaria más investigación significativa.

Un interés básico de los autores es desterrar las descripciones mecanicistas en favor de las cuánticas, sin tomar en cuenta debidamente la advertencia de Nagel sobre la objetividad y la subjetividad, o dicho de otra manera, que las ontologías son siempre ontologías, sean mecanicistas o cuánticas: “En la ontología cuántica, los objetos individuales, esto es los sistemas en determinados estados, no tienen propiedades como las sustancias de Locke, solo tienen disposiciones para producir eventos y sus propiedades correspondientes con cierta probabilidad (p 203).

“En un mundo cuántico con leyes probabilísticas hay lugar para una conexión no determinista entre eventos mentales. No hay cierre causal en el mundo físico como en el caso clásico porque los eventos futuros no están unívocamente determinados. *Esto sería verdadero aún si fuera posible tener un conocimiento completo del estado presente en el cerebro, algo que la teoría cuántica no permite, de todas maneras*”.

Sorprendente, esta observación está en el centro de su propuesta que delinearemos en este numeral.

Establecen ahora algunas precisiones: “Nuestro enfoque, que proponemos denominar *naturalismo regularista* (cursiva del comentarista) (y que incluye a la naturaleza de la mente, (com)) puede ser resumido en tres hipótesis:

1. Doble aspecto de las entidades fundamentales. Un aspecto en primera persona que se manifiesta como sensaciones, emociones o pensamientos y un aspecto en tercera persona que se manifiesta en los estados y eventos neuronales... Si entendemos que cada entidad fundamental, eventos y estados, tienen un aspecto en primera y en tercera persona, podremos hablar de pares psiconeuronales pero al final estaremos hablando acerca del mismo evento o cosa desde dos perspectivas diferentes

2. Causación hacia abajo. Lo que explica la eficacia de los deseos o razones en la determinación de nuestros actos. Esta cuestión está íntimamente relacionada con el asunto de la emergencia y la causación desde arriba hacia abajo... La causación hacia abajo de los estados mentales es explicable en términos físicos de la misma manera que los estados correlacionados de los sistemas compuestos pueden ser descritos en términos físicos. Sin embargo, la causación hacia abajo, como ya hemos insistido, implica nuevas propiedades y nuevo poder causal aparece en los niveles más altos que son no reducibles ontológicamente.

3. Regularismo. Las reglas físicas en la mecánica cuántica son probabilísticas. Aunque uno admita que la evolución de los estados neuronales uno pueda usar la ecuación de Schrödinger que es determinista, la producción de eventos en cualquiera de las interpretaciones mecánico cuánticas antes vistas son azarosas y en consecuencia no están regidas por ley. La elección de un evento es solamente limitada probabilísticamente. Esto abre la posibilidad de introducir un concepto asociado con estados mentales que precede la producción de eventos y que no está nomológicamente (reglado por leyes, (com)) regulado, que denominamos elecciones libres...las Interpretaciones de Montevideo y las modales permiten hablar de elecciones libres.

Y resumen: “Las tres hipótesis esquematizadas acerca de la naturaleza de la mente aportan una visión enriquecedora sobre aquellas posiciones tradicionales mecanicistas y podrían permitir la superación del desafío epifenomenalista que reduce la conciencia a un “mero subproducto del comportamiento del cuerpo, al que le falta toda capacidad para modificar ese comportamiento...(como sostenía el darwinista Huxley)... *el mundo psicológico no es un mero epifenómeno del mundo físico*, lo trasciende en total analogía con como las “cosas en sí mismas” trascienden su descripción física. La interioridad del sujeto deviene efectiva cuando la descripción nomológica deductiva de la física no da la información completa acerca de su comportamiento” (pp 205-08) (cursiva del comentario) Esta última frase sobre “las cosas en sí mismas” parece diverger de la concepción realista de las leyes y la “realidad” manejadas hasta el momento por los autores. Es compartible la afirmación de que el *mundo psicológico* y mental no es algo dependiente ni secundario del *mundo físico*, aunque veremos cómo se compone soportado en su *fisicalismo*.

NUEVE (o sobre un universo amigable con la vida)

Los autores incorporan información y teoría que entienden importantes acerca del universo y de multiuniversos (multiversos). Creo que es útil para curiosas y atentos.

El Big Bang o la gran explosión inicial.-

“La dinámica del universo está gobernada por la relatividad general. Sabemos que la materia deforma el espacio-tiempo, curvándolo cerca de objetos másicos. Las fuerzas gravitacionales son explicadas en términos de masas que se mueven en un espacio curvado. La relatividad general puede ser aplicada al Universo en su conjunto y nos permite concluir que la expansión comenzó con una gran explosión: el *Big Bang*. A unos 13.800 millones de años atrás, el Universo era infinitamente denso y caliente. Cuando las magnitudes físicas se vuelven infinitas es un signo de que la teoría en uso ha dejado de ser válida. En efecto, para describir los primeros instantes del Universo sería necesario usar una teoría que combinara mecánica cuántica y relatividad general. De ese período inicial que duró una fracción infinitesimal de segundo no podemos decir mucho al día de hoy, excepto que el Universo era extraordinariamente denso y energético, y de acuerdo a nuestra comprensión actual, todas las fuerzas de la naturaleza estaban unificadas (p 210).

El Universo oscuro.-

“La materia oscura y la energía oscura puede solo ser detectada por sus efectos gravitacionales... Hoy sabemos que la materia oscura jugó un rol clave en la formación del Universo suministrando la mayor parte de la fuerza gravitacional necesaria para la formación de galaxias. Sabemos hoy que menos del 5% de la masa del Universo es materia ordinaria (protones, electrones, luz, neutrinos, etc, ed.) y el resto son formas oscuras de la materia (como que no se ‘ve’ (com)) También sabemos que los tipos de materia oscura que mencionamos hasta ahora son solo un tercio del total de la masa oscura. El resto proviene de una forma de materia aún más exótica con efectos definitorios en la evolución del Universo” (p 212).

Vale comentar que *no se conocen los componentes de la materia oscura*. Si estuvieran allí partículas de las conocidas, que son unas cuantas, ellas dejarían sus rastros ya registrados, pero eso no ocurre. El trabajo e investigación en el mundo de las partículas conocidas es limitado a la materia conocida.

La inflación.-

“El escenario es tal que el Universo continúa *inflacionando* (creciendo) indefinidamente con regiones en las que la inflación ha cesado, como aquella de nuestro Universo observable. “Aunque el esquema inflacionario (conjeturado por Linde y Vilenkin) *no está completamente confirmado* (cursiva del comentarista) conduce a una visión de un Universo con un tamaño que excede significativamente al Universo observable y que de hecho contendría una incontable cantidad de Universos separados por regiones en inflación... Esto es denominado un *multiverso*”. Este punto de vista no es aceptado por otros físicos, como Weinberg.

Y una afirmación especulativa fuerte para los objetos macroscópicos: “El lector atento podría cuestionar que la mecánica cuántica es acerca lo pequeño y que el tipo de fluctuaciones que involucra³⁵ no pueden ser aquellas que dan alza a la fluctuación en la densidad y temperaturas relacionadas con la formación de las galaxias. *Una vez más la inflación resuelve este punto*. Imaginemos al Universo durante la inflación como un globo, inicialmente pequeño, que se expande enormemente. Si alguien inscribió un pequeño, casi imperceptible, pequeño dibujo en el globo, el dibujo se volverá evidente cuando el globo crece. Similarmente, las fluctuaciones cuánticas de naturaleza microscópica al comienzo de la inflación son amplificadas. Esto deja una marca (*imprint*) en el escenario (*background*), de las microondas cósmicas, y su distribución coincide espectacularmente bien con la observada. Después del período inflacionario, debido a las fluctuaciones amplificadas, la densidad de la materia variará ligeramente de un lugar a otro. Debido al efecto de las fuerzas gravitacionales las regiones más densas se contraerán, formando las galaxias” (p 216) (cursivas del comentarista)

Si la inflación resuelve esto o no, parece ser motivo de estudio e investigación.

El principio antrópico.-

Brandon Carter descubrió en 1974 que las constantes físicas fundamentales parecían estar en sintonía fina para generar un universo hospitalario para la vida, lo que denominó el *principio antrópico*.

Se está produciendo un debate acerca de la posible existencia de condiciones de vida en otros planetas. Dicen G&P que: “más allá de la controversia, los desarrollos de las últimas décadas sumaron evidencia a que la existencia de vida en el universo depende entre otras cosas de una fina sintonización de las constantes físicas para asegurar una serie de fenómenos que son clave para la existencia de vida basada en la física y en la química del

³⁵ Los autores recuerdan aquí que el principio de incertidumbre de la mecánica cuántica predice que fluctuaciones en la energía pueden tener lugar, “cuanto mayores son las fluctuaciones su duración es menor y en particular (las fluctuaciones) permiten la creación y la sucesiva aniquilación de pares de partículas”, esto es en una escala microscópica.

carbón. Al mismo tiempo se hizo más claro que muchas leyes y constantes que aparecían como fundamentales son válidas sólo a bajas energías y podrían conducir a diferentes comportamientos en otras regiones del Universo” (pp 217-19).

En el 2005 se publicó *La termodinámica de la vida* de Schneider y Sagan, quienes matizan la afirmación de Schrödinger cuando defiende “la capacidad de la vida para concentrarse en una ‘corriente de orden’” en su libro *Qué es la vida*³⁶, e introducen el juego de la ley de la entropía.

Universo amigable con la vida. -

“El problema de la sintonización fina de las constantes físicas se ha transformado en *una fuente de vergüenza para la física contemporánea* y necesita ser explicado (p 223) (cursiva del comentarista)

“El problema que resta para ser explicado es porqué las constantes fundamentales cambian de una región a otra. Al menos para algunos modelos de inflación esto es en efecto posible (p 226)

“Desde la teoría de cuerdas, calculando en once dimensiones, llegan a 10^{500} universos estables en el paisaje de las cuerdas (p 227).

Está complicado para manejarse en un espacio-tiempo de cuatro dimensiones.

“Que algo ande mal para la física teórica no significa que sea falso, pero *desde que nos hemos puesto de alguna manera especulativos en estas últimas secciones*, deberíamos distinguir entre ciencia bien establecida y especulación, aún si la especulación es hecha por físicos distinguidos. (cursiva del comentario)

“Solo uno de los modelos de inflación conduce al multiverso... la noción de paisaje, esto es que universos diferentes corresponde a diferentes constantes depende la validez de la teoría de cuerdas... por último, la hipótesis del multiverso aparece como imposible de ser verificada experimentalmente”.

Y toman posición sobre la amistad del universo para con la vida:

“Sea que el Universo es uno o múltiple, el hecho que sea *bio-friendly* no depende solamente de los valores que determinados parámetros tomen. Depende más bien y sobre todo de *la gran elegancia y potencial creativo de las leyes físicas que lo gobiernan y que son las mismas en todo el Universo*. Depende del hecho de que la mecánica cuántica es como es, de la naturaleza geométrica y dinámica del espacio-tiempo predicha por la teoría de la relatividad (o la eventual teoría que la unifique con la mecánica cuántica, sea la teoría de cuerdas u otra) Esas leyes, no solo universales, sino “multiversales” son las que definen el orden capaz de gobernar un mundo que sea *life-friendly...*” (cursivas del comentario) Edelstein y Gomberoff consignan que P.A.M. Dirac, el poeta del formalismo matemático, entre predicciones que no se verificaron dejó caer una conjetura acerca de las constantes que aparecen en las leyes (de las que no son separables).

Dicen E&G apoyándose en Dirac: “En un universo en el que está todo en movimiento y envejece inexorablemente por el imperio de la termodinámica ¿tiene sentido que haya algo a lo que pueda llamarse constante? ¿no son las constantes un intento desesperado por aferrarnos a algo que podamos reconocer aunque todo lo demás envejezca?”³⁷

³⁶ “La capacidad de la vida para automantenerse, expandirse y reproducirse en un mundo sometido a la segunda Ley de la termodinámica es una paradoja, que se explica por el hecho de que los seres vivos, sistemas abiertos y dependientes de la energía de la luz o las reacciones químicas, liberan calor y otros desechos termodinámicos en su entorno. Los organismos no adquieren ni mantienen su complejidad en el vacío. Su elevada organización y baja entropía queda compensada por la polución, el calor y la entropía que desprenden a su alrededor. Si bien la proporción de entropía que aportan, que no estaría ahí sin su intervención, es pequeña en comparación con la enorme cantidad que se produciría en cualquier caso, aún sin su presencia, su capacidad para comportarse como máquinas naturales que producen entropía ayuda a explicar su – nuestra – existencia” Eric. D. Schneider y Dorion Sagan, *La termodinámica de la vida*, Tusquets, Barcelona, 2009 (p 19).

³⁷ Ibidem, (p 232).

Gambini y Pullin insisten ahora en la naturaleza *última* del Universo: “Aunque no se explicita en muchas ocasiones, también depende de la naturaleza última del Universo que las leyes describieron, de la ontología que resulta aplicable. La naturaleza del Universo depende de la descripción y de las nociones como campo, estado, evento o sistema físico que constituyen la ontología de nuestro Universo. Entender la vida y la conciencia sin entender a que se refieren las leyes fundamentales es una tarea imposible. *En última instancia, son esas leyes y la naturaleza de las entidades fundamentales gobernadas por aquellas las que son bio-friendly.* (cursiva del comentarista)

“No parece tener sentido preguntarse por qué esas leyes y no otras ¿es acaso posible demostrar que son las únicas leyes posibles? ¿basadas en qué axiomas? Aparece como inevitable el entrar en un círculo vicioso en el que cada explicación requiere de una adicional (pp 228-30)

Los autores buscan un punto causal, una esencia, apoyándose en Leibnitz: “la existencia de una realidad contingente solo puede ser últimamente explicada a través de una causa cuya existencia es en sí misma necesaria. De todas maneras, algo cuya existencia es en sí misma necesaria es algo cuya existencia no puede depender de nada más que en sí misma, su propia naturaleza”.

Ante la falta de esa certeza, de esa naturaleza, de esa causa necesaria, les resulta aplicable el *Principio de la razón suficiente* que Spinoza expone en su *Tratado teológico-político*: “nada existe sobre el cual no pueda ser preguntado cuál es la causa (o razón) de que exista”

Y responden: “Haber elevado a principio lógico esta inextinguible sed de explicación puede llevar a un – dada la falta de respuestas acerca de la inexplicable hospitalidad del Universo y de sus leyes físicas – sentimiento de que vivimos en un Universo absurdo. Sin embargo, según nuestro entender el Universo no aparece tan absurdo cuando esa necesidad a la cual la humanidad se siente impulsada de una manera natural – por ejemplo para explicar por qué esas leyes y no otras – es cuestionada. La noción de absurdo aparece cuando la búsqueda de significado fracasa”.

No tengo dudas que los autores – investigadores de nota – alguna vez se enfrentaron a algún fracaso en su labor teórica y al absurdo. Pero ello no los condujo al nihilismo.

El nihilismo “es un descreimiento en la misma posibilidad de la existencia de un mundo en sí mismo, de un mundo real. Esta posición tiene fuertes resonancias con el *Positivismo lógico*, que rechaza la posibilidad del acceso a las cosas como ellas son y que afirma que la ciencia es la única forma de conocimiento. Más precisamente, solo los enunciados verificables por lógica deductiva u observación directa tendrían cognitivamente sentido. La ética y la metafísica son consideradas como parte de un discurso acientífico, e inadecuadas para la práctica filosófica, cuyo trabajo es nada más que organizar conocimiento, no desarrollar nuevo conocimiento” (p 241)

“Hemos también descubierto que la naturaleza física descrita por la mecánica cuántica puede ser entendida en términos de disposiciones y eventos con un aspecto interno fenomenológico usando en consecuencia conceptos cercanos a nuestras experiencias concientes” y citan en su apoyo a Russell³⁸, *influencer* del positivismo lógico aquí: “esto es justamente lo que Russell quería: ‘un último estado de cuentas acerca de lo que ocurre en el mundo, si fuera comprobable, recordaría a la psicología y no a la física... ese estado de cuentas no se contentaría con hablar, aún formalmente, como si la materia, que es una ficción lógica, fuera la realidad última”. (pp 243-44) (“*Such an account would not be content to speak, even formally, as though matter, which is a logical fiction, were the ultimate reality*”).

Los autores nos refieren a Albert Camus, con “exceso de sensibilidad, falta de paciencia y en buena medida bajo la influencia del nihilismo de su tiempo”, en *El mito de Sísifo*, les

³⁸ Bertrand Russell, *The analysis of matter*, Spokesman, Nottingham, 2007. Originalmente publicado en 1927

plantea el problema acerca de lo que no están explicando, acerca de esa naturaleza última:

“Aún todo el conocimiento del mundo no me dará nada que me asegure que este mundo es mío. Tú me lo describes, y me enseñas a clasificarlo. Enumeras sus leyes y con mi sed de conocimiento admito que son verdaderas, desmontas sus mecanismos y mi esperanza aumenta. En la etapa final me enseñas que este maravilloso y multicolor universo puede ser reducido al átomo y el mismo átomo puede ser reducido al electrón. Todo esto está bueno y espero que continúes. Pero me hablas de un sistema planetario invisible donde los electrones gravitan alrededor de un núcleo. Me explicas este mundo con una imagen. Me doy cuenta entonces de que has sido reducido a la poesía: nunca lo sabré. ¿Tengo el tiempo para indignarme? Tú ya has ya cambiado las teorías. Entonces, lo que la ciencia tenía para enseñarme todo termina en una hipótesis, que lúcidamente se funda en una metáfora, que la incertidumbre es resuelta en un trabajo artístico. ¿Qué necesidad tengo de tantos esfuerzos? Las líneas suaves de estas colinas y la mano del atardecer en este corazón preocupado me enseñan mucho más. He retornado a mi principio. Me doy cuenta que a través de la ciencia puedo captar fenómenos y enumerarlos. No puedo, con todo, aprehender el mundo. Si trazara con mi dedo su entero relieve, no debería saber nada más. Y tú me das la opción entre una descripción que es segura pero que no me enseña nada e hipótesis que claman que enseñan a los hombres pero que no están seguras”. (pp 230-232) (cursiva del comentario)

A responderle a esta opción de Camus vendrá la parte IV, denominada Naturalismo religioso.

DIEZ (o sobre el Naturalismo religioso)

Presentan estos últimos capítulos como especulativos, tal vez más especulativos que los inmediatamente anteriores. Su intención no es presentar un sistema filosófico definitivo. Entienden que el estudio que se viene requerirá muchos desarrollos nuevos no solo en el nivel filosófico sino también en el científico, incluyendo desarrollos en biología, química y física. “Nuestro objetivo aquí es estimular la reflexión acerca de algunos temas presentados por los recientes desarrollos científicos y abrir un diálogo acerca de sus implicaciones éticas y espirituales. Consideramos que los temas presentados son de gran interés y deberían estimular mayor debate entre filósofos y/o físicos” (p 235)

“Nuestra tesis es que desde comienzos del siglo 20 se producen una serie de cambios científicos, caracterizados por un conjunto de revoluciones conceptuales...Nos sorprende como algo completamente nuevo que hace pedazos las *contradicciones falsas* entre las cuales el pensamiento filosófico ha luchado por siglos” (cursiva del comentarista). Limitan grandemente la evolución del pensamiento durante tres siglos: “Estas revoluciones rompen una tendencia de 300 años en los cuales los sorprendentes resultados de una ciencia que era todavía primitiva y el decaimiento de las visiones religiosas tradicionales llevó a una pérdida de certeza y a una visión nihilista de la humanidad en su relación con Dios y la naturaleza” (p 238)

Se manifiestan insistentemente contra lo que denominan nihilismo, ubicando su caracterización en *La voluntad de poder* de Nietzsche. No parecen advertir que en la obra de Nietzsche y en particular en el mismo libro *La voluntad de poder* esto no implica ni se propone una falta de acción, y menos pesimismo, sino más bien de falta de acción teleológica, guiada por algo trascendente, de similar manera que en Spinoza. Los autores pueden coincidir con Nietzsche cuando manifiestan que las leyes físicas son una descripción del mundo y discrepar con él cuando sostienen que las leyes físicas describen el mundo tal cual es. Ese es que perturbaba a Nagel en el artículo del murciélago. La

confusión entre la “realidad” y el discurso científico aparece, se diluye, y reaparece en el curso del libro.

Es de buena práctica contextualizar, advirtiendo siempre los énfasis, divergencias y contradicciones inevitables que aparecen en los autores de obras importantes.

Son abundantes los estudios que [vinculan la obra de Nietzsche con la de Spinoza](#)³⁹, baste citar aquí una carta de Nietzsche refiriéndose a pensador holandés, cuya *Ética según el modo geométrico* y su *Tratado Teológico político* serán de referencia básica – como se verá más adelante - para el “naturalismo religioso” de Gambini y Pullin.

Dice Nietzsche respecto a Spinoza: “No sólo en su tendencia general, como la mía – haciendo del conocimiento el más *poderoso* de los afectos – sino en cinco puntos principales de su doctrina me reconozco, éste máximamente solitario e inusual pensador es cercano a mí precisamente en estos temas: reniega de la libertad de la voluntad, de la teleología, del orden moral en el mundo, del altruismo y del mal...”(carta a Overbeck del 30/7/1881). Hay que mencionar también que no faltaron críticas personales desde la agresiva personalidad de Nietzsche hacia Spinoza.

La objeción fuerte al pensamiento de Nietzsche por parte de los autores parece centrarse en el descreimiento del pensador en la capacidad de conocer las razones últimas de la realidad, como lo manifestó en sus críticas al conocimiento físico de su época, el mecanicismo newtoniano. Tal vez hubiera defendido a la física cuántica, no lo sabremos nunca.

En particular, examinan una de las características que definirían al nihilismo, según su punto de vista, y es si el mundo tiene un *propósito* en su evolución.

Explicitan así su posición: “La creencia de que vivimos en un mundo sin otro objetivo o destino que el mero ser es lo que llevó al nihilismo. Cuando hablamos de un mundo sin propósito nos referimos a la imposibilidad de reconocer en el mundo fines que tengan alguna relación con las preocupaciones y angustias humanas. Describir propósito en el mundo es descubrir una manera de ser que resulte compatible con intereses humanos y que provea motivo y orientación para nuestro comportamiento. *Descubrir propósito, en última instancia, es encontrar un fundamento para una ética*” (p 243) (cursiva del comentarista)

Parece arbitrario sostener que las éticas anteriores al surgimiento de la física cuántica hayan carecido de fundamento. Aún si no es esa arbitrariedad lo que sostienen los autores, aparece claro su voluntad de hallar una ética en acuerdo con el propósito del Universo que alumbra la física cuántica.

Los autores han presentado dos grandes líneas de interpretación del origen y evolución del Universo: una es que existió una gran explosión que luego expandió evolucionando hasta el estado actual, y la otra que no hubo una gran explosión inicial sino que se da una serie de rebotes, basados en una inflación y deflación permanente. Cruzada con estas interpretaciones está la idea de si se constituye un único universo o un *multiverso*. Esta es una temática lejos de estar saldada y es objeto de debates teóricos y experimentales contemporáneos entre quienes siguen la física y la cosmología.

Como explicitarán más ampliamente en la parte final, los autores siguen, con sus comentarios y complementos, la idea de Baruch Spinoza de la existencia de una única sustancia, para ellos regida por las leyes cuánticas, en la que está incluida la materia del universo y desde luego los humanos. Esa unificación sustancial lleva de la mano a que los autores busquen una ética humana en concordancia con los propósitos del universo o del multiverso, en lo que podríamos denominar una reglada evolución ética del mundo. Esto es un paso más allá de la afirmación de que el Universo se expande, sus componentes interactúan, que el común denominador de la “realidad” es interactuar, de que el mundo es amigo de la vida porque la permite. Y es un par de pasos más allá de la afirmación de que la mejor descripción que tenemos del universo o del multiverso es la que estamos

³⁹http://repositorio.filo.uba.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/filodigital/1049/uba_ffyl_t_1991_872150.pdf?sequence=1&isAllowed=y Es una tesis de grado del filósofo Enrique Valiente Noailles que tiene interés.

construyendo con el intento de unir todas las interacciones materiales y mentales, las débiles, fuertes, las electromagnéticas, gravitatorias, etc. en una interpretación más amplia que la que teníamos hace diez años. Sostener este paso, y el paso anterior no veo que tenga necesariamente que ver con una posición “nihilista”, o algo así como una negación del conocimiento. Podríamos decir que ubica al conocimiento con otro énfasis y decididamente en otro lugar: el de los humanos, los que lo producen. Y que no tiene punto final, como el *Discovery* de *Star Trek*.

Veremos qué pasa con los multiversos conjeturales y esos gravitones débiles que recién empezamos a detectar. Y si va a resultar la poética de los bucles o de las cuerdas, o de la materia oscura o ninguna de ellas.

Este comentarista reconoce el esfuerzo de los autores por recomponer la esperanza entre los desesperanzados del momento. Lo comparte. No comparte, y éste sería tema para otro ensayo, que la actitud dominante en el pensamiento humano de hoy sea el nihilismo y la desesperanza. No comparte que la creación o denominación de Dios como el estado cuántico del Universo ayude para hacernos mejores. Aunque el modelo cuántico proporcione algunas modelaciones, no comparte que sea un único fundamento ni básico para una ética humana. No cree que una teología científica aporte, y menos si los conocimientos - aún si importantes – contienen aún tantas ignorancias.

ONCE (o la concepción de Spinoza)

Los autores reconocen al pensamiento de Spinoza como “un modelo para emular, dada la coherencia interna de su sistema. Combina los resultados de la ciencia de su tiempo con una actitud reverente hacia la naturaleza, una noción de divinidad que satisface las más altas exigencias de la razón, y su constante búsqueda ética. Reproducir su tarea se ha devenido virtualmente imposible, dados los avances de la ciencia y del pensamiento filosófico” (pp 248-49)

Imposibles de reproducir, las resonancias de la empresa spinoziana están presentes en el libro aquí comentado, a pesar de los avances de la ciencia que ofrecen respuestas en campos que se desconocían en aquel tiempo, y que solo podían ser aproximados por una axiomática filosófica que Spinoza denominó según el “orden geométrico”. Dicho lo anterior, los autores dan cuenta perfectamente de que “no tenemos todavía una teoría unificada completa que describa todos los fenómenos físicos. Uno puede entonces mayormente esperar por éxitos parciales o *insights*” (p 249).

Einstein era religioso a la Spinoza. Decía cada vez que se le preguntaba que creía “en el Dios de Spinoza”... “quien se revela a sí mismo en una armonía de lo existente, no en un Dios que se interesa por el destino y las acciones de los seres humanos”⁴⁰

Citamos ahora algunos textos de Spinoza en los que se apoyarán los comentarios:
De la *Ética demostrada según el orden geométrico*⁴¹:

⁴⁰ Respuesta al Rabino Herbert S. Goldstein (aprox. 1930). Otra cita en la que Einstein responde a un judío tradicionalista: “Para mí la religión judía no adulterada es, como las demás religiones, una encarnación de la superstición primitiva. Además, los judíos son un grupo al que me alegra pertenecer y en cuya mentalidad me siento profundamente anclado, pero que para mí no tiene ningún tipo de dignidad distinta a la de otros pueblos. Según mi experiencia, de hecho, no son mejores que otros grupos humanos, aunque estén protegidos de los peores excesos gracias a una falta de poder. Por lo demás, no hay nada que me haga deducir que sean los elegidos” (Carta a Erik Gutkind, 1954)

⁴¹ Baruch Spinoza, *Ética demostrada según el orden geométrico*, Ediciones Orbis, Madrid, 1980.

Para una mejor comprensión del conjunto de la *Ética*, vale leer Proposiciones conclusivas de la Parte V (*Del poder del entendimiento o del alma humana*):

Proposición XL: Cuanta más perfección tiene una cosa, tanto más obra y tanto menos padece; y a la inversa, cuanto más obra, tanto más perfecta es.

Parte I, (De Dios)

Proposición XIV: “No puede darse ni concebirse sustancia alguna excepto Dios”

Proposición XVII: “Dios obra en virtud de las solas leyes de la naturaleza, y no forzado por nadie”

Proposición XXIX: “En la naturaleza no hay nada contingente, sino que, en virtud de la naturaleza divina, todo está determinado a existir y obrar de cierta manera”

Escolio (Complemento): “Antes de seguir adelante, quiero explicar aquí – o más bien advertir – qué debe entenderse por Naturaleza naturans y qué por Naturaleza naturata... Por Naturaleza naturans debemos entender lo que es en sí y se concibe por sí, o sea, los atributos de la sustancia que expresan una esencia eterna e infinita, esto es... Dios, en cuanto considerado como causa libre. Por Naturaleza naturata, en cambio, entiendo todo aquello que se sigue de la necesidad de la naturaleza de Dios...”

Parte II, (De la naturaleza y origen del alma),

Proposición I: “El pensamiento es un atributo de Dios, o sea, Dios es una cosa pensante.

Proposición II: “La extensión es un atributo de Dios, o sea, Dios es una cosa extensa.

Proposición VII: El orden y conexión de las ideas es el mismo que el orden y conexión de las cosas”. En el Escolio de esta Proposición dice: “que todo cuanto puede ser percibido por el entendimiento infinito como constitutivo de la esencia de una sustancia pertenece solo a una única sustancia, y, consiguientemente, que la sustancia pensante y la sustancia extensa son una y sola y misma sustancia, aprehendida ya desde un atributo, ya desde otro. Así también, un modo de extensión y la idea de dicho modo son una sola y misma cosa, pero expresada de dos maneras”

Gambini y Pullin señalan acertadamente la crítica de Spinoza al dualismo de Descartes, abandonando la idea cartesiana de la doble sustancia, la mental y la corporal, y discrepando con la idea cartesiana de que la sustancia mental tiene el atributo del pensamiento y la corporal el atributo de la extensión, siendo ésta el atributo de los cuerpos físicos.

Para Spinoza la única sustancia es Dios, que es la naturaleza, que integran los cuerpos físicos, humanos, mentales y corporales. Dios es a la vez pensamiento y cosas, “Dios es una cosa pensante y una cosa extensa” (*Prop. VII, Parte II*)

La *Proposición VII, Parte II* de la *Ética* es influencia clave para Gambini y Pullin, cuando presentan las leyes (el orden) de la mecánica cuántica actuando en lo mental y en lo físico. Similarmente, en lenguaje de su época, Spinoza enuncia que “El orden y conexión de las cosas es el mismo que el orden y conexión de las ideas”. El enfoque ha sido objeto de crítica frontal, reconociendo a la vez que “es un momento crucial en la historia de la filosofía”⁴².

Proposición XLII: La felicidad (o beatitud, o bienaventuranza, ed.) no es un premio que se otorga a la virtud, sino que es la virtud misma, y no gozamos de ella porque reprimamos nuestra libido, sino que, al contrario, podemos reprimir nuestra libido porque gozamos de ella” (traducción del comentarista)

⁴² Textos tomados de Richard Rorty, *Spinoza Lecture*, Universidad de Amsterdam, 1997:

“Llamaré “pragmatismo” a la perspectiva según la cual habría que abandonar la idea de un orden natural de las cosas... “La reconciliación que lleva adelante Spinoza entre cuerpo y mente, entre materia y espíritu... concluyó en la noción de ‘descripciones alternativas e igualmente válidas de una misma realidad’. Pero esta noción contiene la semilla de su propia destrucción. Porque si admitimos la noción de ‘descripciones alternativas e igualmente válidas de una misma realidad’ en la filosofía, peligra la misma idea de que existe un orden natural...”

“la idea de las descripciones igualmente válidas basadas en lenguajes distintos hay que verlo como un momento crucial en la historia de la filosofía. Es un momento en que uno deja de mirar atrás hacia Platón y Demócrito y empieza a mirar adelante hacia el romanticismo, Nietzsche y el pragmatismo. Pero ver el papel de Spinoza en la historia de la filosofía de esta forma implica, por supuesto, pasar por alto la convicción más profunda del propio Spinoza: que toda diversidad aparente se resolverá cuando uno obtenga una perspectiva más amplia; que cuantas más cosas se relacionen entre sí, menos problemas plantearán, que la unidad intelectual es siempre un aumento de la diversidad imaginativa...”

Las citas de la *Ética* que G&P colocan, los conducen a afirmar que “dado el determinismo de las leyes físicas de la mecánica clásica, el spinozismo no deja espacio alguno para la libertad” y que “La visión extraordinariamente austera del mundo en el cual a los humanos carecen de libertad y básicamente de poder para afectar el desarrollo ineluctable de las leyes de la mecánica” (p 252). “La pobre comprensión física del mundo que emerge de la mecánica clásica condujo a Spinoza a una extraordinariamente austera visión del mundo, en el que los humanos carecen de libertad y básicamente de poder para afectar el desarrollo natural.... A pesar de su preocupación por la obtención de una visión unificada del mundo físico y espiritual, su sistema es básicamente inconsistente. Admite que los humanos pueden actuar por ignorancia o razón y al mismo tiempo asume un paralelismo perfecto entre eventos físicos y mentales sin ninguna interacción causal entre ambas esferas” (pp 252-53)

No es desacertada esta interpretación, si se toman aisladamente estas proposiciones iniciales de la *Ética* del resto de esta obra. Dicho esto, la distinción que coloca Spinoza en el *Escolio* acerca de la *Naturaleza naturans* (activa, para sí, Dios activo, etc.) y la *Naturaleza naturata* (pasiva, en sí, Dios constituido, pasivo etc.) abre una línea de estudio acerca de su determinismo duro y la falta de libertad. La consideración de otras partes de la *Ética*, como la *Parte V (Del poder del entendimiento y la libertad humana)* permiten ver la visión radical de Spinoza acerca de la libertad y la potencia de vivir.

La redacción de la *Ética*, axiomática, propositiva, con demostraciones según métodos similares a los de Euclides, incluyendo la reducción al absurdo, ofrece tal vez más dificultades interpretativas que la *Correspondencia* que mantuvo con contemporáneos. Por ejemplo, en esta carta a Oldenburg⁴³ (fragmento II) muestra su decidida búsqueda de conocimiento en libertad, y su lucha con los teólogos tradicionales, ocupación que le traía riesgos de vida por los Inquisidores:

“Me alegro de que los filósofos de su Colegio vivan y se recuerden de Usted y de su república (de las letras). Esperaré a conocer lo que últimamente han hecho, cuando los beligerantes se hayan saciado de sangre y hayan reposado un poco para reponer sus fuerzas. Si aquel célebre burlón viviera en estos tiempos, realmente moriría de risa (parece referirse a Demócrito de Abdera). A mí, empero, esas turbas no me incitan ni a reír ni a llorar, sino más bien a filosofar y a observar mejor la naturaleza humana. Pues no pienso que me sea lícito burlarme de la naturaleza y menos quejarme de ella, cuando considero que los hombres, como los demás seres, no son más que una parte de la naturaleza y que desconozco cómo cada una de esas partes concuerda con su todo y cómo se conecta con las demás. En efecto, yo constato que solo por esa falta de conocimiento algunas cosas materiales, que solo percibo de forma parcial e inexacta y que no concuerdan en modo alguno con nuestra mentalidad filosófica, me parecían antes vanas, desordenadas, y absurdas. Por eso, yo dejo que cada cual viva según su buen parecer y quienes así lo deseen, que mueran por su bien, mientras que a mí me sea lícito vivir para la verdad”. Luego se refiere a sus propósitos que desarrollará en su *Tratado Teológico político*, su Prefacio y Capítulo VII, el que publicó anónimamente:

“Spinoza es un partidario completamente convencido de la doctrina que Kierkegaard llamaba ‘socratismo’: la doctrina de que el momento histórico no importa, de que el maestro es meramente ocasional, de que Moisés y Jesucristo dijeron con palabras algo que se puede exponer mejor con demostraciones cuasi geométricas...

“Parte del afecto que Spinoza genera en sus lectores se parece al que sentimos por alguien que saca lo mejor de nosotros asegurándonos de que hay algo en lo que decimos y que no somos culpables de nada más que de un entusiasmo prematuro. Spinoza no nos reprende sino que nos aconseja acerca de cómo experimentar más a menudo alegría (*hilaritas*, algo que Spinoza dice que ‘no puede darse en exceso’). Admiramos a Spinoza por algunas de las mismas cualidades por la que admiramos a Hume, un filósofo con cuyo pensamiento Spinoza tiene poco en común. Pensamos en Spinoza y en Hume como hombres de la Ilustración, entendida como movimiento contra el fanatismo y en favor de la conciliación tolerante de las opiniones divergentes”.

⁴³ Spinoza, *Correspondencia*, Alianza Editorial, Madrid, 1988, (pp 230-32)

- “1. Los prejuicios de los teólogos, pues sé que ellos son lo que más impide que los hombres se consagren de veras a la filosofía; por eso me esfuerzo en ponerlos al descubierto y extirparlos de la mente de los más sensatos
2. La opinión que tiene de mí el vulgo, ya que no cesa de acusarme de ateísmo; me siento forzado a desecharla en cuanto pueda
3. La libertad de filosofar y de expresar lo que pensamos; deseo afirmarla por todos los medios, ya que aquí se la suprime totalmente a causa de la excesiva autoridad y petulancia de los predicadores”

Antonio Negri sostiene que existe una primera y una segunda fundación de la *Ética*. Sostiene que “con la segunda fundación de la *Ética*, la *natura naturans* conquista una total hegemonía sobre la *natura naturata*⁴⁴. En un movimiento desde la naturaleza determinada a la naturaleza creada, según una primera y una segunda fundación.

Gambini y Pullin dedican texto ahora para establecer unas definiciones sobre las que apoyarán su *fisicalismo* y prepararán el nexo *ontológico*, no necesariamente teórico físico, desde lo microscópico a lo macroscópico (desde una o dos partículas a sistemas con cantidad de partículas u otro objeto):

“En el mundo real, los efectos inducidos por el entrelazamiento de un sistema macroscópico con el ambiente son extraordinariamente fuertes y rápidos. Si uno intenta preparar un sistema en un estado cuántico superpuesto para un objeto como una aguja macroscópica de un dispositivo de medida que interactúa con fotones, la interacción conducirá a una completa pérdida de coherencia en la superposición en fracciones de segundo. Este proceso se denomina *decoherencia*.

“Todos los sistemas interactúan con otros y su estado está siempre (al menos en parte) enredado con el resto del universo... *En última instancia*, uno puede considerar que el único sistema aislado es el universo entero. (cursiva del comentarista)

“Desde la ontología cuántica se ha mostrado un pluralismo de entidades: los eventos, cuya existencia es contingente y definen la realidad concreta. Los eventos son ordenados en el espacio-tiempo creando una red causal. *Las tendencias a producir eventos están determinadas por el estado del fragmento y el resto del Universo*. Este último puede ser identificado como la única sustancia desde donde emergen todos los individuos y sus elecciones manifestadas en eventos. En otras palabras, es un pluralismo de eventos contingentes producido por fragmentos de una única sustancia (pp 261-62)

“*La única sustancia es el estado del Universo* (p 262). (cursiva del comentario)

“Para Spinoza todo lo que existe se reduce a una sola sustancia y sus modos y atributos. Este tipo de monismo es usualmente conocido como monismo existencial. Según nuestra perspectiva, la física, una ciencia empírica, nos ha conducido desde los hechos expresados en eventos a la identificación de sistemas y estados. De ellos hemos reconocido los objetos individuales como el aspecto sustantivo de la ontología cuántica y

⁴⁴ Antonio Negri, *La anomalía salvaje, Ensayo sobre poder y potencia en Baruch Spinoza*, Editorial Anthropos, 1993. Es en la Parte V, *El Poder del entendimiento o de la libertad humana*, donde se advierte una especie de paradoja, con la apertura de un horizonte de libertad absoluta, en disonancia con proposiciones de la parte I y II. Negri anota que “se tiene la sensación neta de que el procedimiento de redacción de la quinta parte se haya distribuido en varios períodos y fases”. Que haya anticipado, en buena parte, la redacción misma de las partes tercera y cuarta. Spinoza escribió la primera redacción de la *Ética*, suspendió su trabajo, redactó como paréntesis el Tratado Teológico Político, retomó luego la *Ética*, abandonando y dejando con sentidos ambiguos al determinismo y la ausencia de contingencia.

Dice Negri, apoyándose en el ensayo de P.K. Feyerabend *Contra el método*:

“La anomalía (de Spinoza respecto de su siglo) está en la perspectiva radicalmente antifinalista de la filosofía spinozista, allí donde por finalismo se entiende – como Spinoza entiende - todo diseño metafísico que sobrepone una síntesis trascendental a la iniciativa de lo múltiple. ¡Aunque esta trascendencia fuese puramente lógica! Es una condición histórica que con ello se rompe: es una operación revolucionaria la que se cumple. El finalismo es siempre la hipóstasis de un proyecto preconstituído, es la proyección sobre el orden indisoluble de la naturaleza del sistema de relaciones consolidado sobre el mundo histórico, es la apología del orden y del mando” *ibidem* (p 225).

finalmente observado que ellos deben ser identificados como fragmentos de una única sustancia. Esta tesis puede ser denominada *Monismo de potencialidades*". En la obra de Spinoza se puede ver con asiduidad la expresión *potencia*.

"Es curioso que una de las más universales e impersonales entre las ciencias, nos revela que detrás de la aparente diversidad existe una omnipresente correlación entre objetos que constituyen el universo. Son parte de una unidad sin la cual no es posible entender su comportamiento. Si a esta observación sumamos aquella acerca de la emergencia de los todos que son superiores a la suma de sus partes con causación hacia abajo, toda vez que el entrelazamiento cuántico que nos conecta con el resto del universo está presente, nos conduce a esta pregunta: ¿cómo se manifiestan esas propiedades en cada objeto individual? Especialmente en humanos: podrían manifestarse como sentimientos religiosos, imperativos éticos, inspiración artística? *Sin razones para creer en un mundo sin propósito ni unidad*, gracias al cambio de la concepción del mundo provista por la ciencia contemporánea, la tercera forma de nihilismo – el fracaso del pensamiento en la búsqueda de darle sentido al mundo – ni siquiera se asoma" (p 264) (cursiva del comentario). La racionalidad que expresa no contar con "razones" está determinada por los postulados marco que han ido instalando los autores. Fuera de ese marco de racionalidad, tal vez sí haya razones para desestimar propósito y unidad en el Universo. Desde un desarrollo especulativo reconocido postulan, apoyados en observaciones que revelan entrelazamientos, la desaparición de propiedades de las partes y que el todo es más que la suma de sus partes, desde un mundo microscópico sujeto a investigación concluyen que "*no hay razones para creer que no hay propósito ni unidad*" en lo que parece un salto no necesariamente deducible (cursiva del comentarista). Dicho lo anterior, es conveniente distinguir un mundo con *propósito*, que un mundo con *unidad*, en lo que son dos diferentes cualidades.

DOCE (o sobre las emociones, la ética y el libre albedrío)

"La tesis de esta sección es que los estados de ánimo, emociones y deseos no son sólo estados de la mente, sino que pueden ser también caracterizados en términos de uno de los elementos fundamentales de la ontología cuántica. De la misma manera que las sensaciones son aspectos internos de los eventos en nuestro cerebro, los estados de ánimo y emociones pueden ser considerados como aspectos internos de los estados disposicionales de nuestro cerebro (p 266)

"En inteligencia artificial y ciencias cognitivas es supuesto que debería tener lugar una preselección drástica de las posibilidades que serán analizadas. Esto es conocido como el problema del marco.

"Es obvio que algunas como el odio o el amor simplificaciones drásticas de los escenarios posibles que generan las emociones conducen a error. En los términos de la ontología cuántica de eventos y estados, las emociones alteran el conjunto de posibles comportamientos que los estados asignan, incrementando algunas probabilidades y disminuyendo otras (p 267).

Las acciones políticas, por ejemplo, seguramente alteran las probabilidades, una política cultural racista o antirracista y la producción artística también alteran los horizontes. La reducción fisicalista y emotivista de los autores es fuerte.

"En lo que tiene que ver con la relación entre emociones y asuntos morales, lejos de compartir la posición socrática o spinozista de que la virtud reside en el conocimiento, o considerar como los estoicos que emociones no son más que creencias irracionales, sostenemos con Aristóteles que la cuestión reside en aprender a sentir las emociones correctas en las circunstancias correctas. Para Aristóteles la virtud consiste en el logro de una combinación de habilidades, racionales, emocionales y sociales. Virtud, cuando habla

de comportamiento ético no consiste en actuar según reglas, es adquirida en la práctica buscando la combinación adecuada de las aptitudes racionales y emocionales. En ciertas ocasiones, solo las emociones parecen arribar a reacciones moralmente correctas (p 268) La posición aristotélica de la virtud, el camino del medio y lo correcto es sustentada por los autores. No queda claro qué es lo “correcto”.

“...vemos que el comportamiento altruista no aparece como resultado de un análisis racional ni de una deliberación, es más bien una consecuencia de un sentimiento de compasión o responsabilidad. Si las emociones están relacionadas con nuestros *estados disposicionales* y esos estados en su mayor parte no solo involucra lo individual sino incluye el *efecto de arriba-abajo desde el ambiente*, no es sorprendente que muchos comportamientos morales tengan un origen emocional” (p 269) (cursiva del comentario). Recogiendo investigaciones antropológicas, históricas (como comportamientos altruistas con judíos en la segunda guerra mundial), sociológicas, teorías cognitivas establecen algunos comportamientos que conectan, o interpretan ligando al marco epistemológico cuántico. Es sorprendente su exclusiva mención de emociones y comportamientos altruistas. No faltaron comportamientos destructivos emocionales durante la segunda guerra mundial.

“Podemos entender al libre albedrío como la habilidad de tomar una elección acerca de cosas que no están determinadas por eventos pasados... creemos que en un mundo determinista, el libre albedrío es una ilusión (p 270).

Al no considerarse deterministas, sino inspirados por la probabilidad cuántica establecen tres hipótesis básicas:

a) regularismo.- Las leyes de la física describen las regularidades de los procesos materiales, cuya existencia les precede. En consecuencia las teorías están subdeterminados (*under-determined*) por nuestra experiencia, aunque en la práctica los físicos no se percatan de esa subdeterminación (*under-determination*) (interpreto como una teoría inconsistente con lo observado hasta el momento por la experiencia, una teoría con infinitas soluciones experimentales, (com)) dicen G&P: “sostenemos que las leyes físicas no agotan la realidad, ellas simplemente describen sus regularidades”.

Aquí está una ambigüedad ya comentada.

b) ontología de objetos y eventos.- el formalismo matemático de las leyes físicas describe un mundo de eventos con ciertas propiedades y sistemas en determinados estados, que hemos denominado objetos. En particular, ellos presentan aspectos fenoménicos como sensaciones y emociones

c) indeterminismo.- la ontología cuántica es indeterminista y el azar está profundamente integrado en sus principios”

“La tesis de este libro es que estas tres hipótesis nos permiten explicar la eficiencia causal del libre albedrío... que las leyes físicas no agotan la realidad, simplemente describen sus regularidades. El hecho de que las disposiciones cuánticas conduzcan a predicciones probabilísticas no implica que la acción sea azarosa en el sentido de una moneda...”

“Recordemos que lo que dice la teoría cuántica es que el pasaje de un mundo de potencialidades descrito por los estados a la actualidad de los eventos, esto es, el proceso de actualización de los eventos, no está regido por las leyes de la física más allá de las predicciones probabilísticas. Un individuo puede elegir, sin implicar una desviación de las reglas del azar.

“Una posible implementación física de esta libertad más allá de la aleatoriedad de la regla probabilística podría estar basada en el observado *monismo de potencialidades*”.

Precisaría que basada en el *denominado monismo de potencialidades*.

“Como observamos en cualquier sistema macroscópico, estamos fuertemente entrelazados con el ambiente. Nuestras opciones *deberían* obedecer las leyes de la mecánica cuántica y en consecuencia su probabilidad será determinada por el estado entrelazado con el resto del mundo... Si el grado de entrelazamiento fuera relacionado con el grado de armonía de

nuestras acciones con el resto de los humanos y naturaleza, tendríamos una manera simple de habilitar opciones (*allow choices*) moralmente significativas con la física cuántica” (pp 270-71)

Si no entiendo mal, los autores parecen fundamentar la conjetura de que el mundo es un espacio hospitalario para la vida y que se rige exclusivamente por leyes altruistas que entrelazan con armonía a los sistemas macroscópicos (objetos, personas, sociedades, etc) por lo cual, si la moral y la conducta está alineada con las leyes de la mecánica cuántica, cuyas regularidades describen el Universo, que es algo global, único, *en buena parte* entrelazado, estará allí contemplado el libre albedrío y la armonía.

En el caso del gato de Schrödinger, las probabilidades de que se emita la partícula que destape el veneno que mata al gato pertenecen a una ley reguladora de la mecánica cuántica como la ecuación de onda. No parece un resultado armónico la muerte del gato, salvo el conocimiento de que haya una plaga gatuna en el universo.

Los autores no se amilanan y parecen colocar las decisiones morales en un plano “natural” a las que no se apartan de lo regulado, y serían las elegibles dentro el mismo conjunto opcional, sin anomalías inesperadas o indeseadas: “la elección entre las opciones se aplicaría universalmente, a todas las personas sin importar cultura, religión u otras características distintivas”... dictaminando que “los comportamientos que favorezcan esta opción están en sintonía con el estado del Universo” (p 272)

“La moralidad expresada de esta manera no se manifiesta como un imperativo categórico kantiano, ni en un sentido del deber, sino sería una expresión de un sentimiento de simpatía hacia los otros tan intenso y persuasivo que nos dejaría con dolor y culpa si no lo siguiéramos” (pp 271-72)

La pregunta que me surge es si se necesita una ontología cuántica para un indicativo moral como el sugerido, si es necesaria para valorar la determinación de los sentimientos y las pasiones, para tomar decisiones morales en armonía con el Universo, en lo que parece una sobredosis de spinozismo, y del entusiasta. Como es sabido, en cuanto a la simpatía, el afecto y la lealtad hacia otros como pilares de decisiones morales y justas, las teorías morales de David Hume así como las de contemporáneos pragmatistas estaban y están en gran convergencia con el punto de vista de los autores. Ver como ejemplo de esta convergencia el ensayo de Richard Rorty [Justice as a larger loyalty](#)⁴⁵ (Justicia como una lealtad ampliada).

TRECE (o sobre Dios)

“La única sustancia es el estado del Universo en su conjunto que actúa según una causación de arriba hacia abajo sobre todos los fragmentos individuales. Si algo merece el nombre de Dios en esta concepción, sería esto” (p 275)

“Adoptamos una concepción naturalista de Dios como el estado del Universo en el marco de un monismo de potencialidades. Ella difiere en numerosos aspectos de la concepción tradicional. Una cantidad de preguntas surgen, dado el estado de avance de nuestro conocimiento al momento, admitiendo más de una posible solución en las respuestas. Tal vez nunca sabremos cuál es la correcta” (p 277).

Comento que tal vez no haya una, *la* correcta, la completamente explicativa del universo. No lo sabemos. Lo seguro es que debemos buscar saber más, con ejemplos a la Popper que refutan algunas y a otras las dejan con incertidumbres. Debo decir que también es mi

⁴⁵ <https://www.dascolihum.com/uploads/Rorty - Larger Loyalty.pdf> Publicado en Ethical perspectives 4 (1997)2. Este ensayo fue leído en la Conferencia Erasmus sobre “El Yo, el Otro y la Comunidad” el 25 de abril de 1997 en la Universidad Católica de Lovaina. Interesantes los intercambios del autor con docentes de la institución, posteriores a la lectura.

deseo, no me gustaría un mundo con una teoría omnicomprendiva. Prefiero que la recompensa sea el camino recorrido.

Los autores desean establecer la que entienden más plausible, hoy, dado el estado de conocimiento físico del *universo* o *multiverso*. Recordemos que son *fisicalistas*. Es legítimo, hacerlo, aunque permanezcan preguntas como ésta, que surge de la investigación histórica: ¿hacia qué clase de sociedad vamos? ¿desaparecerán las anomalías, las novedades, los casos “raros” en materia moral? Y desde luego, la pregunta básica: ¿existe un *orden natural* para encontrar? Los autores piensan que sí y realizan dos postulaciones: En primer lugar, adoptan “el escenario más plausible: un Universo infinito”, aunque “la posibilidad de un enorme pero finito Universo no puede ser completamente descartada” (p 278) La finitud o infinitud del Universo está más en debate que lo que admiten los autores.

En segundo lugar, postulan según la interpretación de Montevideo que defienden, y ante la obligación de interpretar el colapso de los estados, que “necesitamos usar relojes reales” (cuánticos) y que “eventos ocurren cuando el estado del sistema deviene indistinguible del que resulta luego del colapso, lo que es conocido usualmente como una mezcla propia estadística”

“Desde el punto de vista ontológico, Dios es un objeto individual, esto es, un sistema – el Universo- en un estado dado, dado de una y para siempre. Por otro lado, los objetos naturales tienen una temporalidad esencial y...son esencialmente efímeras. Dios y el mundo son en consecuencia diferentes en términos de su temporalidad, dos realidades completamente diferentes”.

Esta distinción entre Dios y el mundo parece un intento de introducir algún concepto de Dios, uno que incluya la tradicional definición monoteísta de Dios: uno, infinito, aparentemente inmutable con eventos físicamente descriptibles. Además, no se entiende bien y cabe preguntar acerca de la diferencia entre “mundo” y “universo”, dado el desarrollo anterior.

G&P responden que: “Los eventos son compartidos por ambas naturalezas, para el mundo la evolución de ciertos eventos en términos de otros determina la temporalidad, mientras que Dios sus aspectos necesarios no excluyen el compartir con el mundo aspectos contingentes como los eventos, *siempre y cuando no entren en conflicto con los necesarios*” (cursiva del comentario)

Está complicado, se apoyan en su regla epistemológica preferida de la causación de arriba hacia abajo. Ellos reconocen sin que nadie pregunte que “asumir que la naturaleza de Dios es de alguna manera dependiente de hechos contingentes a través del registro de eventos no está exento de problemas...que necesitan entenderse mejor y está relacionado con la definición de tiempo en el Universo inflacionario. La visión emergente es en consecuencia una relación recíproca entre Dios y el Universo” (p 280).

Esta visión no parece estar en coherencia con la definición dada de Dios como *el* Universo, o como *el estado* del Universo y de una única sustancia. Y menos si se afirma posteriormente que “todos los desarrollos que la evolución del Universo ha generado a través de los procesos naturales sin una teleología manifiesta, potencialmente existieron siempre en Dios” (p 281)

La del libro comentado es una situación similar a la distinción entre la *Ética* determinista y la *Ética* creadora de Spinoza, en el mismo libro *Ética según el orden geométrico*.

Lo que más resulta sorprendente de este capítulo es leer “Si recordamos que hemos descubierto que el mundo tiene simultáneamente naturaleza material y mental, no aparece como absurdo que su desarrollo conduzca a grados crecientes de integración y manifestación de esa doble naturaleza. En particular cuando consideramos seres vivos pensantes” (p 281) ¿Esto es un Descartes revisitado?

Presentan luego un resumen cualitativo de Dios:

“Dios es perfecto en cuanto establece eternamente el conjunto de acciones que son justas y apropiadas éticamente y estéticamente para las situaciones en cuestión. Las acciones

concretas de los seres finitos, sean ellas buenas o malas, son conocidas por Dios en tanto producen eventos, pero no son producto de decisiones de Dios...Dios no toma ninguna decisión, sólo los seres finitos, provistos de libertad, deciden.

“Dios no es omnisciente, no lo sabe todo

“Dios no es omnipotente. Dios y el mundo son dos realidades coexistentes que forman parte del proceso de *autocreación* del Universo” (p 283) (cursiva del comentario)

Esos postulados conforman un resumen de una teología con rasgos especulativos ontológicos que pueden inducirse del desarrollo *fisicalista* cuántico de los autores, de una lectura de la *Ética* de Spinoza limitada a su primera parte, y desde otros postulados teológicos interesados en mostrar a un Dios contemplativo con la libertad humana. La preocupación inicial de los autores por el “decaimiento de la religiosidad” está en sintonía fina con lo expresado por el teólogo jesuita Juan Luis Segundo cuando se pronuncia contra el mecanicismo científicista y da la bienvenida a la física cuántica como un puente entre la ciencia y la religión⁴⁶.

Gambini y Pullin también se han detenido en la obra de Alfred North Whitehead⁴⁷. Aquí mencionan su idea de la *inmortalidad objetiva* que Whitehead adjudica a Dios. Parece ser claro que su idea ontológica de *eventos* tiene la influencia de Whitehead y Russell⁴⁸. Otra influencia explícita es la de Hans Jonas⁴⁹, desde la tradición religiosa judía. Es evidente el respeto intelectual que los autores expresan por Bertrand Russell, aunque no parecen advertir la sintonía de éste con la amplia tradición del positivismo lógico, al que G&P rechazan.

Resulta claro que el libro de Gambini y Pullin debe mucho más al antecedente de la obra spinoziana que a la de Whitehead, Russell o la de Hans Jonas. Dicho esto, la influencia de Russell con sus juicios apodícticos y sus intentos de poner a la filosofía sobre una base científica es evidente. Con horizontalidad transdisciplinaria, y lejana del fisicalismo, Rorty acerca la audacia de Newton a la audacia de Jefferson: “Quiero [disminuir las diferencias entre la física y la ética](#) ⁵⁰ al señalar las semejanzas entre la audacia de Newton cuando describe la trayectoria de los proyectiles balísticos y las órbitas de los planetas como aplicación de unas mismas leyes, y la audacia de Jefferson cuando propuso una política en la que las creencias religiosas de la ciudadanía fueran irrelevantes”.

El timón y ancla de Gambini y Pullin, su *gps* orientativo es la física cuántica, según el desarrollo actual y potencial de su disciplina y la interpretación del mundo que construyen a partir de ella, adjuntándole una particular religiosidad que ellos entienden necesaria al comienzo del siglo 21.

⁴⁶ Dice Segundo: “Cuando uno comienza a afrontar (el) problema de la excesiva pequeñez y debilidad de la libertad humana para imprimir su sello en las gigantescas fuerzas del Universo, tal vez no se percata de que no está frente a un solo enemigo. Las puertas del paraíso del sentido están defendidas por *dos* gigantes adustos: el azar y el determinismo... O sea cuando la física en su propio campo y estudiando la estructura interna del átomo halló en lugar del determinismo esperado o supuesto, un indeterminismo – o si se prefiere una base indeterminística – que prefigura y de alguna manera prepara el debido campo para la libertad” Tomado de: Rodolfo Gambini y Roberto Markarian editores, *Certidumbres, Incertidumbres, Caos, reflexiones en torno a la ciencia contemporánea*, Trilce, Montevideo, 1997, (pp 116-18)

⁴⁷ Alfred North Whitehead, *Process and reality* (1929) y *Science and the modern world* (1925), Free Press, New York.

⁴⁸ Citan a Whitehead “el evento es la unidad última de la ocurrencia natural” y a Russell: “son los eventos y no las sustancias (lo) que nosotros percibimos”. Alan Wood comentó que Whitehead describió a Russell como un diálogo socrático consigo mismo, queriendo decir que defendió opiniones diversas en distintas oportunidades (en Eduardo Mizraji, *En busca de las leyes del pensamiento, una mirada desde la era de la información*, Trilce, Montevideo 2010, (p 81)

⁴⁹ Hans Jonas, *The phenomenon of life: toward a philosophical biology*, Northwestern University Press, Chicago, 2001

⁵⁰ <https://www.librevista.com/introduccion-libro-filosofia-y-el-futuro.html>

Cerrando el comentario, debo decir que:

- una religiosidad que postule un Dios único, un todo regulado, que está desde siempre e infinito, no ha creado en la historia, ni contribuye a crear hoy las mejores condiciones para dialogar con otras concepciones del mundo y hacer del mundo un lugar más hospitalario para vivir.
- Un Dios postulado desde la razón enmarcada en las leyes cuánticas tal vez pueda ser bien recibido por quienes estén dispuestos a creer en ello, y que estén buscando una entidad así desde su racionalidad.
- No me parece que la racionalidad teológica alcance a las y los desesperanzados del mundo para brindarles esperanzas
- En lugar de una teología, haría propuestas prácticas en ejercicio de la libertad por una mejor vida, con afectos, razones y respeto por las diversidades y el ambiente.

Nota para seguir: quedan como deberes para este comentarista, continuar atento, no entreverarse mucho con la epistemología por creer tenerla bastante resuelta, un estudio de la Interpretación de Montevideo, de la teoría de las múltiples descripciones de Everett y entrever un experimento mental sobre la Luna en honor a Einstein. Otro capítulo de estudio pendiente será contestar la pregunta que le dirigió José Edelstein: “¿no será la gravedad una forma de la termodinámica?”. ||