

Física cuántica, libertad y Providencia

Por Manuel García Doncel

Manuel García Doncel (Santander, 1930) es profesor emérito en la Universidad Autónoma de Barcelona (física teórica e historia de las ciencias), y en el Instituto de Teología Fundamental de la Facultad de Teología de Cataluña (Seminario de Teología y Ciencias), y es miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Ha sido visitante de l'Institut des Hautes Études Scientifiques de Bures-sur-Yvette (París) y del CERN de Ginebra.

El Centro de Teología y Ciencias de la Naturaleza (CTNS) de Berkeley y el Observatorio Vaticano (VO) coeditan el quinto y último volumen de su serio programa de investigación teológico-científica. (Está fechado el 2001, pero ha aparecido el 2002. Sobre los cuatro volúmenes anteriores véase «SABER/Leer», nº 81, págs. 10-11; nº 103, págs. 10-11; nº 131, págs. 8-9; y nº 149, págs. 10-11). El tema teológico de la acción de Dios en el mundo se enfoca esta vez desde la Mecánica Cuántica, con sus paradojas conceptuales y discusiones interpretativas.

Tras la Introducción del editor Robert Russell, la primera parte divulga las ideas básicas de la mecánica cuántica actual. Abner Shimony (Prof. emérito de física y filosofía, Boston) parte de la más básica de ellas, la de «estado cuántico» (o «función de ondas»). Éste contiene toda la información posible sobre las magnitudes observables de un sistema cuántico, pero no fija el valor de cada una de ellas, en general indefinido, sino la probabilidad de obtener, al medirla, cada uno de sus valores posibles. Como segunda idea, expone el «principio de superposición»: si un sistema cuántico puede estar en dos estados, puede estar en cualquier otro que sea superposición lineal de ellos. A partir de esas dos ideas, defiende la objetividad en el mundo cuántico: del carácter indefinido de las magnitudes antes de medirse, del azar que hace impredecible el resultado de la medición, y de las probabilidades de que resulte uno u otro valor. Al medirse una magnitud, el estado varía («colapso de la función de ondas»), para que la probabilidad del valor obtenido sea 1 y la de los demás 0. Como cuarta característica cuántica, explica en detalle la «no-localidad», a la que otro especialista, Raymond Chiao (Prof. de física, Berkeley), dedica íntegramente su comunicación. Ambos se centran en la «paradoja-EPR» (propuesta por Einstein, Podolsky, Rosen en 1935, y elaborada por John Bell los años 60). Ésta trata de dos partículas elementales que interaccionan, por lo que sus estados dejan de ser independientes, y quedan «enredados» («entangled») en un estado global del sistema constituido por ambas partículas, aun cuando se alejen a grandes distancias (no-separabilidad). La medición de una de ellas elimina el «enredo», influyendo así a distancia sobre la otra (no-localidad), aunque no pueda enviarle información (lo que violaría la relatividad especial de Einstein). Michael Berry (Departamento de Física, Bristol) trata otro tema aún más técnico: que el «caos determinista» de los sistemas clásicos («SABER/Leer», nº 103, pág. 10) desaparece en los sistemas cuánticos correspondientes, como si el carácter cuántico eliminara el caos; y que la «decoherencia» (o pérdida del carácter cuántico por influjo del ambiente) elimina esa eliminación. Por fin, Ernan McMullin (Prof. emérito de historia y filosofía de la ciencia, Notre Dame) ilustra la relación entre una formulación matemática y las ontologías diversas que puede inspirar, haciendo un recorrido histórico por la astronomía, de Aristóteles a Newton.

La segunda parte del volumen discute ampliamente las interpretaciones de la mecánica cuántica. William Stoeger (astrofísico del VO, Universidad de Arizona) distingue multitud

de niveles y principios interpretativos, para concluir que las interpretaciones del tipo de la de Copenhague (la de Heisenberg y Niels Bohr) son hoy con mucho las más satisfactorias. James Cushing (Prof. de física y filosofía, Notre Dame) contrapone esa interpretación con la desarrollada en la escuela de David Bohm (determinista, con «variables ocultas» no locales), insistiendo en que, al predecir ambas los mismos resultados, la opción entre ellas no es puramente científica. Jeremy Butterfield (Universidad de Oxford), intenta eliminar el «colapso de la función de ondas» indeterminista, introduciendo en la medición la conciencia del observador (Eugene Wigner), y aun defendiendo las interpretaciones de «las muchas mentes» y «los muchos mundos», ontológicamente tan generosas. Michael Redhead (Prof. de filosofía, London School of Economics), desde su principio filosófico de invariancia relativista, se ve obligado a rechazar la interpretación de Bohm, y la no-localidad, y a admitir la alternativa: o bien indeterminismo o bien no-separabilidad holística. Por fin, Chris Clarke (Prof. de matemáticas, Southampton), para eliminar la división del mundo en cuántico y clásico, propone el «enfoque de las historias consistentes» (la medición de una prepara la siguiente), que pretende obtener un único mundo, contingente (debido a la «decoherencia») y con decisiones humanas (como ciertos «corrimientos lógicos»).

Conceptos y mundos nuevos

Entre las reflexiones teológicas de la tercera parte, Michael Heller (Academia Pontificia de Teología, Cracovia) presenta la generalización de conceptos del investigador científico, como modelo que podría iluminar al teólogo, en su intento por hablar del Misterio divino. Divulga para ello sus propias investigaciones de física teórica, que utilizan un lenguaje matemático enormemente abstracto, la «geometría no conmutativa» (elaborada el último decenio). En ese lenguaje cabe expresar lo inexpresable en el formalismo matemático ordinario: cierta unificación de la Mecánica Cuántica (formalizada como «álgebra C*») y la Relatividad General (la reciente «versión no conmutativa de la gravedad cuántica»). Lo interesante es que los sistemas des-

critos en ese lenguaje poseen una verdadera «dinámica» con «influjo causal», sin que existan para ellos los conceptos de «espacio y tiempo» ni, por consiguiente, la idea de «inicio» del sistema. En ese lenguaje cabe introducir una formulación abstracta de «probabilidad» («álgebra de von Neumann»), apareciendo entonces un cierto parámetro que puede representar el tiempo.

Heller aclara: «En modo alguno pretendo decir que, al hablar sobre la causalidad de Dios, hayamos de concebirla como una especie de causalidad no conmutativa; sólo pretendo subrayar que hemos de tomar muy en serio la doctrina del carácter análogo y metafórico del lenguaje en teología» (pág. 207). Pues cree que, al hablar de Dios como «Causa primera», empleamos con frecuencia un concepto de «causalidad» demasiado unívoco con el observado en nuestro mundo físico. Nos recuerda que el nexo típico entre Causa primera y mundo es el de «creación», con su carácter a-temporal y global, correspondiente a la eternidad de Dios y a la globalísima cuestión de Leibniz («¿Por qué existe algo, y no más bien nada?»).

Otra reflexión general e importante es la de George Ellis (Prof. de matemática aplicada, Ciudad del Cabo). Parte de su rechazo del «reductivismo» imperante: la pretensión de explicar todos los procesos del universo por la micro-estructura material de los objetos que intervienen, en último término por las partículas elementales y sus interacciones. Frente a esa absolutización de la causalidad ascendente (bottom-up), muestra cómo por todas partes observamos causalidad descendente (top-down o whole-part), especialmente en los fenómenos cuánticos de indeterminismo y «enredo» («entanglement»).

Ellis contrapone al reductivismo su «ontología holística», estructurada en seis universos. Esos universos son reales, en cuanto que interactúan con nuestro «mundo cotidiano» (de «mesas y sillas, y la gente que las percibe», pág. 277). Esa realidad ha de describirse también a los niveles superiores (contra el prejuicio reductivista de considerarlos «epi-fenómenos»), y especialmente al nivel de los pensamientos e intenciones humanas, que claramente influye aún en nuestro microcosmos (Hiroshima testigo). Expone a su manera los «mundos 1-3» de Karl Popper: «el de la energía y materia», «el de la conciencia

individual y pública», y «el de las posibilidades aristotélicas» físicas y biológicas. Inspirado por Roger Penrose, le añade un «mundo 4», «el platónico de realidades abstractas», como las formas matemáticas, físicas y estéticas, que vamos descubriendo, aunque a veces creamos inventarlas. En su propia reflexión teológica antepone un «mundo 0», «el del Fundamento», la realidad básica de Dios que da soporte e implica sentido para el universo y la vida, e influye especialmente a través del mundo 2. Concluye su ontología con un «mundo 5», el «de la finalidad subyacente», muy propio de Ellis. «Este mundo contiene el conjunto de valores y sentidos que expresan la finalidad («telos») de Dios. Este mundo es ontológicamente real [aunque abstracto, como el mundo 4], y se hace efectivo mediante revelación y descubrimiento» (pág. 284).

Apertura del mundo y libertad

John Polkinghorne (Prof. emérito de Física Teórica de Cambridge y Canónigo de Liverpool, recientemente galardonado con el premio Templeton de teología y ciencias) comienza sus «prospectivas para la teología» con la temática de la libertad: libertad divina, en relación a la Providencia, y libertad humana, como fundamento de la responsabilidad ética. Se trata pues de una libertad verdadera, incompatible con la imposibilidad de tomar la decisión opuesta («incompatibilismo»). Por otra parte parece hoy claro que no sólo las intervenciones humanas sino las ordinarias divinas han de realizarse según las leyes de la naturaleza. Lo contrario «sugeriría el absurdo teológico de Dios actuando contra Dios, ya que las leyes de la naturaleza han de entenderse teológicamente como expresión de la voluntad fiel del Creador que las ordena» (pág. 188). Se exige pues una cierta apertura en la legalidad física del mundo, para que pueda haber decisiones libres intrínsecamente impredecibles.

Tal apertura nos aparece hoy en el indeterminismo cuántico y en el caos. Polkinghorne pone objeciones al primero, mientras no tengamos una teoría clara sobre el



«amplificador» que haga sensibles los efectos cuánticos a nivel humano; pues utilizar como amplificador el caos presenta los problemas teóricos (la «caología cuántica» de que hablaba Berry). Polkinghorne elige de momento la apertura legal correspondiente al caos, al que llaman «determinista», sin que en realidad lo sea (dada su concepción de las leyes). Pero su elección es provisional, a la espera de aclaraciones físicas, que le permitan una elaboración metafísica.

Philip Clayton (Departamento de Filosofía, Universidad de California en Sonoma), plantea la cuestión general de «por qué puede la física constreñir el modo de actuar Dios», y ataca en concreto el tema de la voluntad libre humana. Se fija tan sólo en el indeterminismo cuántico, y viene a formular así el problema: si se admite libertad genuina (incompatibilista), y no se es «dualista cartesiano» (no se defiende un mundo mental independiente del físico), no hay más remedio que aceptar el postulado no-determinista: «en el orden físico ha de haber algún lugar o lugares, donde un resultado del mundo natural no esté determinado por el conjunto de condiciones y estados antecedentes» (pág. 222). Admitido ese postulado, todas las sospechas recaen sobre la existencia en el cerebro humano de situaciones de indeterminismo cuántico.

Esto sugiere muchas reflexiones, incluso para su teología constructivista: «Se puede postular entonces que Dios creó un mundo indeterminado a su nivel más fundamental, con el fin de permitir la libertad requerida para los agentes humanos. En este caso, la existencia de estos mecanismos revelaría algo de la naturaleza e intenciones del Creador de este orden físico. Por ejemplo: Dios deberá ser tal que pueda proponerse crear agentes conscientes [y responsables] como nosotros» (pág. 223).

¿Puede Dios jugar a los dados?

Thomas Tracy (teólogo, Bates College, Lewiston) parte de un enfoque teológico. Nuestra fe cristiana está basada en una Historia de Salvación, en la que Dios actúa y se nos revela. «Podemos decir que las narraciones [bíblicas] sirven para trazar los rasgos del ser de Dios, mostrando al agente divino en acción, a la manera como se retrata un personaje humano en una historia bien contada» (pág. 235). Y esa Historia ha sufrido dos retos modernos: el de la crítica histórica, que muestra la contingencia y complejidad de la Biblia, y el de la crítica científica, que problematiza esa acción providencial de Dios. Teólogos modernos (deístas del siglo XVIII, Schleiermacher, Bultmann, Kaufman) se vieron forzados a colocar la acción divina, o bien en unas sapientísimas condiciones iniciales de la creación, o bien en la violación de las leyes deterministas que imponían entonces las ciencias. El principio más reciente del indeterminismo cuántico (Heisenberg 1927) ¿podría salvar ese reto científico?

Dios, como Causa primera, «conserva» las causas creadas, en su existencia y en su capacidad de causar (contra las elucubraciones de los «ocasionalistas»), según sus leyes autónomas. Pero si en el mundo cuántico éstas exigen verdadero azar, es decir, si se dan «sucesos cuánticos» (como la medición) ontológicamente indeterminados, «una opción para el teólogo es pensar que es Dios quien determina esos sucesos. En este caso, los sucesos al azar estarían causalmente indeterminados sólo en sus relaciones 'horizontales' con los demás sucesos finitos, pero estarían totalmente determinados en su relación 'vertical' a Dios» (pág. 243). En lenguaje científico se ha dicho que Dios es la «Variable oculta» de estos su-

cesos. Tales acciones divinas serían «directas» (no mediadas por causas segundas) y «no intervencionistas» (no violan leyes físicas), y mediante ellas Dios podría dirigir el curso de la historia. La Providencia ganaría siempre la partida, a base de «trucar» los dados en cada jugada. «Una alternativa sería decir que Dios deja indeterminados algunos o todos los sucesos al azar, de forma que juegue realmente a los dados», sin trucarlos (pág. 244).

Para Clayton, esta alternativa es posible, aunque tenga problemas ónticos (la Causa primera debe dar existencia a «uno u otro» resultado posible, sin determinar cuál). Y tiene gran interés para una teología de la evolución. Pues «si... algunos de los cambios genéticos amplificados por selección natural resultan de procesos que implican... azar indeterminista, entonces en el diseño del mundo no estará escrito qué seres vivos aparecerán en el decurso de la historia cósmica». Y, si bien es claro que Dios con la creación pretende que existan seres personales (Principio Antrópico Cristiano), «en esa concepción, Dios puede no haber estipulado en concreto que la personalidad habría de realizarse en un mamífero bípedo» (pág. 245). De modo análogo, Dios podría respetar el indeterminismo de la libertad humana. Su Providencia actuaría dando una continua respuesta restauradora a los desvíos humanos y cósmicos, y triunfaría siempre, como «el mejor Campeón de ajedrez».

Dado lo problemático de ese enfoque, Tracy defiende la posibilidad del enfoque alternativo, basado en la doctrina tradicional de «la ciencia media» (Luis de Molina, siglo XVI). Mediante ella Dios podría trazar desde su eternidad el plan definitivo de la historia, incorporando en él las incidencias del azar cuántico como las de la libertad. Pero este enfoque tampoco carece de problemas: no representa el concepto bíblico-tradicional de Providencia, y parece atribuir a Dios el mal físico.

El mal y el Misterio kenótico

El volumen concluye con un denso y extenso ensayo del editor principal, Robert Russell (Prof. de teología y ciencias, y fundador del CTNS, Berkeley). Dios en su «providencia general» sostiene toda la creación, y en particular los sistemas cuánticos en sus «procesos irreversibles» (medición o suceso cuántico) que «están difundidos» por todos los procesos cósmicos. La acción divina en ellos –directa

y no-intervencionista– puede conducir a sucesos especiales del mundo humano, que podemos interpretar como «providencia especial». Ésta es para Russell «la tesis más importante de este ensayo» (pág. 310).

Entre las «cuestiones cruciales» se pregunta luego Russell, si esta acción providencial divina actúa sobre todos o sobre algunos de estos «difusivos» sucesos cuánticos. Su opinión es que «Dios los causa todos», pero sólo «unos pocos de entre ellos poseen realmente un significado especial, debido a las elecciones que hace Dios al causarlos, excluyendo otras opciones bien posibles» (pág. 317). Poco después, al tratar de la libertad humana, sugiere matizar esa universalidad: «Dios actúa en todos los sucesos cuánticos del universo hasta que –donde sea– surja vida y conciencia. Dios se abstiene entonces cada vez más de decidir, dejando espacio a la causalidad descendente en las creaturas conscientes, y sobre todo en las auto-conscientes» (pág. 318). Este «dejar espacio» es una parte central de la «kénosis» o «auto-vaciamiento» amoroso del Creador, que respeta la creación hasta el punto de permitir el pecado. Russell ataca así la cuestión crucial del mal, sobre todo del mal físico (catástrofes, enfermedades...), y recuerda una elocuente afirmación de Ellis: «Ha de existir una razón férrea [«a cast-iron reason»] para que un Dios misericordioso y amante no alivie muchísimo más el sufrimiento del mundo, si es que de verdad tiene el poder de hacerlo» (pág. 319).

Russell busca esta razón férrea en un enfoque teológico más amplio. Tal enfoque, inspirado en *El Dios crucificado* de Jürgen Moltmann (1972), habrá de ser «kenótico» (que resalte la pasibilidad y sufrimiento divinos) y

profundamente trinitario, pues «sólo pasando de un 'monoteísmo débilmente cristianizado' a un trinitarismo profundamente articulado se puede responder al problema teológico de la cruz» (pág. 322). Habrá de ser además profundamente «escatológico», atento a la resurrección de Jesús y a la resurrección de los últimos tiempos. Recomienda por ello la teología proléptica trinitaria de Wolfhart Pannenberg, pues «sólo a la luz de la consumación escatológica cabe pronunciar [el veredicto 'muy bueno'] sobre nuestro mundo tal cual es, con toda su confusión y todo su dolor» (ibídem). Russell insiste, frente a algunos teólogos de la acción divina, en que la resurrección de Jesús «supone la transformación escatológica de las condiciones básicas de la naturaleza, y no un simple 'suceso extraordinario', representable sin cambiar el telón de foro natural» (pág. 323).

Russell cree que la física cuántica tiene un papel que jugar si, siguiendo a Pannenberg, se reformula la acción divina como una fuerza immanente del Espíritu, comparable a un Campo físico. Sus problemas básicos habrán de discutirse con nueva viveza. Y concluye: «Confiemos que estas discusiones contribuirán, al menos indirectamente, a la cuestión central de 'la escatología y la cosmología científica' hacia la que nuestro enfoque sobre 'la acción divina y la física cuántica' nos ha conducido, lenta pero inexorablemente» (pág. 323).

Así concluye este volumen, y con ello el programa de un decenio de investigación. En el fondo con la confianza, robustecida por la experiencia, de que este diálogo tan enriquecedor para la teología y las ciencias necesita continuar en un nuevo programa, cuyo tema incluso se sugiere. □

RESUMEN

El profesor García Doncel admira esta quinta y última etapa del diálogo teología-ciencias organizado conjuntamente por el Observatorio Vaticano y el Centro de Teología y Ciencias de la Naturaleza de Berkeley, que está centrada en el tema científico de la mecánica cuántica. Recoge ideas de los quince participantes

en el diálogo, especialmente en torno a los temas teológicos de la apertura cuántica del mundo a la libertad humana y divina, la intervención del azar en el proyecto divino de creación continua, y la necesidad de apelar a la concepción kenótica de Dios y la escatológica del mundo para reflexionar sobre el problema del mal.

Robert John Russell, Philip Clayton, Kirk Wegter-McNelly, John Polkinghorne (eds.)

Quantum Mechanics: Scientific Perspectives on Divine Action

Vatican Observatory Publications, Estado del Vaticano, The Center for Theology and the Natural Sciences, Berkeley, California, 2001. 345+xxvi páginas. \$ 21.95. ISBN: 0-268-03978-x
