

Revista Aragonesa de Teología

Año XXIII - Nº 46 - 2017
Julio - Diciembre



Revista Aragonesa de Teología

CENTRO REGIONAL
DE ESTUDIOS TEOLÓGICOS DE ARAGÓN
2017

Edita:
C.R.E.T.A.
Centro Regional de Estudios Teológicos de Aragón

Dirección:
José Alegre Aragüés

Comité de redacción:
Ernesto Brotóns
José Ignacio Blanco
Luis M^a Torra
Estela Aldave Medrano

Administración:
C.R.E.T.A.
Ronda Hispanidad, 10
50009 Zaragoza
Telf. 976467378

Suscripciones:
Secretaría del C.R.E.T.A.

Confección y maquetación:
C.R.E.T.A.

Impresión:
COPY CENTER DIGITAL
Avda. Goya 58
50005 Zaragoza

ISSN: 1135-0547
Depósito legal: Z-169-95

SUMARIO

	<u>Pág.</u>
<i>EDITORIAL</i>	5
1. <i>Cerebros, religiones, espiritualidades</i> Ramon M. Nogués	7
2. <i>La problemática ontológica de la mecánica cuántica</i> Lluc Torcal (Monje de Poblet)	19
3. <i>El dialogo ciencia-fe en el ámbito de la antropología</i> Carlos Beorlegui	53
4. <i>Inteligencia artificial y transhumanismo. Un reto teológico</i> Francisco José Génova Omedes	77
5. <i>Antología poética del final (I)</i> Andrés Ortiz-Osés	95

EDITORIAL

Nuestra Revista Aragonesa de Teología es una publicación integrada en una estructura académica de la que forma parte como cauce de conexión con un lector con el que se quiere tener una complicitad de conocimiento mutuo, comunicación, reflexión, investigación y oferta de posibilidades teológicas que alimenten la cultura religiosa de nuestra comunidad, preferentemente, pero no cerrada sino abierta a todos los que quieran participar en ella. No es órgano oficial, porque cada uno es responsable de lo que escribe, pero sí representa la pluralidad de un Centro que es el CRETA cuya personalidad y funciones van cambiando, afortunadamente, para ofrecer mejores servicios a quienes el estudio de la teología les parece positivo, oportuno o necesario.

El 11 de julio de 2016, la Congregación para la Educación Católica aprobó la agregación de nuestro centro teológico, el CRETA, a la Facultad de Teología de la Universidad Pontificia de Salamanca. Ese mismo año renovaba el patrocinio del ISCR 'Nuestra Señora del Pilar'. Anexa a la agregación está la capacidad de impartir el segundo ciclo de los estudios teológicos: la Licenciatura en Teología.

La especialidad que se nos ha encomendado, y que, D.m. este mismo curso ponemos en marcha, es la *Teología Catequética*, especialidad que habrá de definirnos y en la que, con humildad y firmeza, debemos trabajar para constituirnos con el tiempo en un verdadero referente. Todo ello nos llena de ilusión y de esperanza, y supone todo un hito en la historia reciente del CRETA y de nuestra Iglesia de Aragón. Creo, sinceramente, que es para todos nosotros un motivo de alegría, de agradecimiento por la confianza depositada en nosotros y de renovada responsabilidad.

La nueva situación alcanzada supone una mayor vinculación a la Universidad y un nuevo reto docente e investigador, que tendrá en la Catequética su principal campo de acción. Somos conscientes del gran servicio que nuestro Centro puede ofrecer a través de esta especialidad a la Iglesia y de la responsabilidad que arrastra consigo en el momento actual que vive la Iglesia de conversión pastoral y misionera. Por otra parte, los nuevos proyectos de formación pastoral que se nos han solicitado, la DECA y el Máster en Ciencias Religiosas sobre *Biblia y Evangelización* del ISCR apuntan en la misma dirección y expresan esa necesaria interrelación entre nuestros centros.

El desafío es grande. Inserta en el dinamismo de la fe que busca dar razón de su esperanza (1 Pe 3,15), e inserta en la misión salvífica de la Iglesia (EG

133), la teología sirve al encuentro misericordioso de Dios con el hombre, es factor que crea y genera comunidad y contribuye a la construcción de una sociedad más humana, justa y fraterna. De ahí su carácter evangelizador, pastoral y espiritual, en perfecta sintonía con los retos y desafíos de los planes pastorales de nuestras diócesis de Aragón. Nuestras programaciones pastorales, de hecho, recuerdan la importancia y la necesidad de la formación para la evangelización y para la revitalización de las comunidades cristianas. La vuelta al corazón del Evangelio, sin confundir lo secundario con lo esencial, la atención a los signos de los tiempos, el diálogo con el mundo y la cultura actual y la asunción de nuevos lenguajes y formas en el anuncio del Evangelio, requieren de agentes de pastoral capacitados pastoral y teológicamente, y en actitud permanente y constante de formación. En consecuencia, la formación teológica no supone ningún «plus» o añadido a la vida cristiana, ni a la propia acción pastoral, sino que debe estar en la agenda de las distintas realidades eclesiales de la Diócesis como una urgencia y una prioridad (cf. *ChL57*). A este respecto, que tanto las puertas del ISCR como del CRETA estén ya abiertas a seglares y religiosos suponen una oportunidad y, de nuevo, una responsabilidad para todos.

Esperamos responder con fidelidad y buen hacer a la misión encomendada, a la par que renovamos nuestra vocación de servicio a Dios, a la sociedad y a la acción evangelizadora de la Iglesia. Ello nos obliga:

1. A cultivar, con sencillez y mucha humildad, una profunda y encarnada experiencia de fe. No en vano, la teología real se hace con la mente abierta y de rodillas, abiertos continuamente al «semper maior» de Dios y de la verdad, siempre en desarrollo.

2. A escuchar, sin perdernos en localismos, el sentir y el clamor de nuestra tierra, de nuestra gente. El papa advierte de esa necesaria fecundidad mutua entre nuestros centros y las periferias. Nuestra tarea no será significativa, ni veraz, sin diálogo con la cultura, y sin percibir el «olor» de los hombres de hoy, hasta quedar impregnados de sus alegrías y esperanzas, de sus tristezas y angustias (cf. GS 1).

3. Por último, nos obliga a crecer como familia y comunidad desde un profundo amor a la Iglesia. Cuando hablamos del CRETA o del ISCR hablamos de una comunidad académica, en la que el rigor y la exigencia en el estudio, la docencia y la investigación van unidas al cuidado de las relaciones interpersonales.

Como decía el reto es grande. Nos sabemos apoyados y acompañados. Eso hace el camino más fácil. Damos gracias a Dios y rogamos al Espíritu que su luz nos acompañe a lo largo del nuevo curso que comienza. Contamos con la intercesión de s. Braulio, nuestro patrón, y de María, a la que cariñosamente invocamos en nuestra tierra como Ntra Sra. del Pilar.

Cerebros, religiones, espiritualidades

Rev. Aragón. Teol. 46 (2017)

Ramon M. Nogués

Para una persona del siglo XXI resulta fácil considerar el cerebro como referencia del mundo mental y como aquella estructura corporal que relaciona la realidad exterior con el mundo interior de cada uno. El cerebro es la “caja negra” que encerraría los secretos del misterioso y variopinto universo que llamamos la mente, y ha tomado el relevo de las competencias de una referencia clásica que se denominaba más frecuentemente el espíritu. Una de las dimensiones importantes en todo tiempo y lugar del universo mental lo constituyen sin duda las religiones y las espiritualidades. Vamos a considerar algunos de los interesantes aspectos que la neurobiología actual contempla a propósito de estas dimensiones de lujo del mundo mental que son las trascendencias religiosas y espirituales.

1. Homeomorfismo cerebro-mente.

El potente desarrollo de la neurobiología moderna ha llevado a la convicción que anima el pensamiento contemporáneo y considera que no cabe distinción alguna entre fenómenos cerebrales y fenómenos mentales, es decir que a toda activación cerebral corresponde una activación mental y viceversa. A esto llamo homeomorfismo, es decir a la posibilidad de establecer una relación biunívoca entre las dos realidades, la cerebral y la mental. Ello constituye una convicción y no una comprobación, pero se trata de una convicción muy coherente con todo tipo de datos observacionales.

Este homeomorfismo es experimental, no metafísico. Es decir, que la afirmación homeomórfica se refiere al mundo observable, pero no implica la negación de que la realidad mental humana pueda referirse también a una dimensión superior no observable experimentalmente (¿espíritu?, ¿alma?... etc) tema que queda reservado a consideraciones de tipo filosófico. Experimentalmente no se puede negar que la presunción homeomórfica resulta perfectamente coherente con las observaciones habituales que muestran que los

fenómenos biológicos que se producen en el cerebro tienen sistemáticamente su proyección mental y, al revés, las observaciones de procesos mentales pueden referirse a modificaciones del funcionamiento cerebral. Los fenómenos espirituales y religiosos no son excepción en el tema, y por tanto tiene interés analizar esta importante aproximación neurobiológica a las experiencias mentales conocidas como espirituales o religiosas. Este punto de vista es importante tanto para reivindicar la presencia de lo religioso o espiritual como componente normal del mundo mental, como para reclamar que lo religioso no intente ser considerado en su observación experimental como un estado superior o ajeno al mundo cerebral.

2. Conformacion cerebral del mundo mental

De lo dicho en el párrafo anterior se deduce que el mundo mental se constituye de acuerdo con todas y cada una de las “piezas” del cerebro. El cerebro humano es el resultado de un complejo y amplio proceso evolutivo del mundo animal que ha ido reuniendo estructuras y competencias progresivamente enriquecedoras que capacitan para la realización de operaciones mentales de alta complejidad, entre las que las más experienciales y subjetivas constituyen las dimensiones más sorprendentes. Veamos a continuación las principales estructuras cerebrales y las funciones mentales que posibilitan.

2.1. Tronco cerebral

La estructura más básica y arcaica del encéfalo humano es el tronco cerebral, la parte en la que la medula espinal se ensancha al entrar en el cráneo. Allí se sitúan una serie de estructuras y núcleos que son responsables muy destacados del funcionamiento de todo el organismo. Centros que coordinan la respiración, el funcionamiento cardiovascular, muchos reflejos automáticos...redes como el sistema reticular activante que da cuenta de la atención general del organismo...etc. Se trata de centros neurológicos de importancia capital, pero cuyo funcionamiento escapa habitualmente a la conciencia, precisamente por su importancia y la conveniencia de que las grandes funciones queden aseguradas al margen de eventuales veleidades conscientes. La inconsciencia es aquí un recurso de seguridad.

2.2. Sistema hipotalámico-hipofisario y conductas de vida

Constituído por el hipotálamo y su glándula asociada, la hipófisis, situados en el centro inferior del encéfalo son la referencia principal de las pulsiones imprescindibles para la vida. Este sistema sería como el “disco duro” en el que estarían grabadas las conductas que garantizan que el ser vivo mantenga su continuidad individual y específica. Los diversos núcleos hipotalámicos pueden considerarse los principales centros propulsores de las inclinaciones imprescindibles para vivir en el sentido biológico de la palabra. A estos centros pueden adscribirse los controles de las tendencias que nos mueven a la realización de la alimentación, la sexualidad, la agresividad-defensa, la territorialidad y la jerarquía. Estas conductas son la materia primera de la vida. Su

combinación en el comportamiento de cada individuo da lugar a esta sinfonía personal y relacional con la que cada especie se presenta junto a las otras en los diversos nichos ecológicos que constituyen la biosfera. Vivir, antes que cualquier otra cosa es realizar correctamente las funciones aludidas. Sobre la armonía de estas conductas pueden construirse y pueden realizarse otras funciones menos “utilitarias”, pero sin ellas, la vida queda comprometida.

Los núcleos hipotalámicos son centros neuronales cuya constitución rige, de modos que desconocemos en muchos detalles, la génesis de las pulsiones de vida, y hacia este fin cuenta con la colaboración de la hipófisis, compleja glándula influenciada por el cerebro y que segrega numerosas hormonas vertidas directamente al sistema circulatorio, o que controlan otras glándulas de secreción interna del organismo. La hipófisis es un auténtico director de orquesta del sistema hormonal. En conjunto las hormonas actúan en paralelo con el sistema nervioso en la regulación de todo el organismo y de sus conductas.

2.3. Sistema límbico y emociones.

El sistema límbico es un conjunto de estructuras sobre las que no hay un acuerdo uniforme entre los autores pero en las que se sitúa de forma general la amígdala cerebral, el hipocampo, el núcleo *accumbens* y parte del tálamo y de los ganglios basales. Más allá de las determinaciones anatómicas, existe acuerdo en señalar estas estructuras como la sede neural de la potente dimensión de las emociones, motor central de la vida animal, que en los humanos acaban elaborados como sentimientos. Ellos acompañan, promueven, condicionan y en forma de pasiones posibilitan que las conductas se manifiesten potenciadas como gozo, tragedia, paz serena, sintonía relacional, reacción airada, horizonte de esperanza y tantos otros matices que dan color, vigor y calidad a la experiencia.

Sabido es que un análisis psicológico profundo descubre la capital importancia de las emociones en la orientación y regulación de nuestras conductas, de manera que son ellas y no las razones las que explican a menudo de una forma más adecuada el funcionamiento de nuestra mente y la orientación concreta que damos a las pulsiones de vida que se comentaban a propósito del sistema hipotalámico-hipofisario. Todo el mundo sabe que, sin desdeñar la importancia de un buen dominio del razonamiento, la mejor garantía para prever una vida “razonablemente feliz” no es una excelente capacidad para la lógica sino una suficiente confianza básica en la vida.

2.4. Corteza cerebral.

Es la parte más exterior del cerebro y lo cubre como una capa delgada de células que forma numerosas circunvoluciones o surcos bastante regulares, algunos de ellos más profundos que dividen el córtex cerebral en lóbulos (frontal, parietales, temporales y occipital). El conjunto del córtex está muy bien delimitado en forma de dos hemisferios. En los distintos lóbulos están

relativamente bien localizadas, aunque no de forma exclusiva, algunas funciones tanto sensoriales como motoras y cada uno de los hemisferios manifiesta una cierta especificidad para algunos estilos de funcionamiento mental. Así por ejemplo en el lóbulo occipital se localizan aspectos importantes de la visión, en el temporal se ubica la audición y comprensión del lenguaje, en el parietal las zonas responsables de la sensibilidad táctil, en la parte posterior del frontal la motricidad etc. Por lo que a estilos hemisféricos se refiere, el izquierdo manifiesta especiales competencias en aspectos importantes del lenguaje abstracto y los sistemas mentales más analíticos, matemáticos etc., mientras que en el derecho podrían situarse las competencias más globales, sintéticas o artísticas.

La capacidad de razonar suele referirse a zonas importantes de los lóbulos frontales, donde, además, se elaborarían los aspectos decisionales de la conducta, aunque estas altas funciones mentales resultan muy difíciles de comprender y situar. Naturalmente, cuanto más abstractas son las funciones consideradas, más difícil resulta relacionarlas con estructuras concretas. Es el caso de funciones mentales como la conciencia, la experiencia del yo, las nociones de responsabilidad o libertad etc. Precisamente entre estas altas funciones se sitúan las transcendencias de las que hablaremos enseguida. De todas formas conviene señalar que ninguna función mental es tan “superior” que pueda considerarse “liberada” de dependencias arcaicas, pulsionales, emocionales etc. De hecho la neurología actual muestra claramente que las redes cerebrales que consideramos clave en los temas cognitivos no se distinguen claramente de las redes especialmente competentes en temas emocionales.

Precisamente la convicción acerca del carácter integral de todo acto mental lleva en el campo de las transcendencias a la propuesta de estudiar seriamente modos de conocimiento que tengan presentes todas las dimensiones estructurales y funcionales del cerebro de forma conjunta, lo que da lugar a interesantes consideraciones acerca del conocimiento que se da en el campo religioso y espiritual. Z. Takayama ha publicado una interesante propuesta epistemológica acerca de lo que llama conocimiento por “inducción-unificadora” que sería importante en el área espiritual y religiosa (Takayama, Z. 2017). Este conocimiento estaría relacionado con las dimensiones analógicas e intuitivas, aspectos importantes aunque no formen parte del tipo de conocimiento analítico y reduccionista que se impone en el rigor de las ciencias experimentales, conocimiento que desde luego no es necesariamente la pauta única y exclusiva para toda forma de conocer.

2.5. Cerebro y organismo.

De la misma forma que no puede comprenderse adecuadamente una experiencia mental sin relacionarla con su correspondencia cerebral, así no pueden interpretarse las experiencias cerebro-mente sin referirlas al conjunto del organismo. El cerebro no es como una especie de pantalla donde proyectamos estados mentales sino una estructura que rige todo el organismo, pero que, a su vez, vive en todo el organismo, de forma que no existen experiencias exclu-

sivamente cerebrales. Toda experiencia mental es una experiencia de todo el organismo. Este punto de vista es fundamental para interpretar tanto una buena comprensión de la neurología, como de la medicina en general y de la espiritualidad en particular. Resulta muy oportuno destacar este punto de vista porque precisamente en las experiencias espirituales en nuestra cultura se ha ido manifestando una insatisfacción creciente por la dicotomía cuerpo-espíritu que ha marcado la tradición espiritual en la cultura occidental. Por el contrario se ha ido suscitando un creciente interés por formas espirituales orientales de ritualidad y meditación que destacan de forma más evidente aspectos de sintonía cuerpo-espíritu.

Esta integración funcional entre cerebro y organismo resulta evidente si se examinan detalladamente las conexiones orgánicas y las funcionalidades de los circuitos que conectan el cerebro con todo el cuerpo. El sistema nervioso, repartido por todo el organismo a través de las redes esquelética y vegetativa, sensitivas y motoras con sus correspondientes subsistemas, explica la participación de todo el cuerpo en cualquier experiencia aunque la sensación sea que la experiencia se produce principalmente y a veces exclusivamente en el cerebro. Tanto la psicosomática como la espiritualidad conocen bien las sutiles interacciones entre sistemas conscientes e inconscientes, razonamientos y emociones, percepciones y fantasías, sistemas musculares o cardiovasculares y expresiones emocionales, experiencias de gozo o dolor y alteraciones viscerales generales como las distonías vegetativas etc. Un sorprendente capítulo de esta dimensión psicosomática lo constituye por ejemplo el creciente interés por la consideración de la importancia que tiene la microbiota intestinal (cientos de miles de millones de bacterias que cada individuo alberga en su intestino)), y su cantidad y cualidad, en los estados de la mente. Todo ello obliga a recuperar los aspectos corporales de las experiencias espirituales, aspectos tan maltratados por la teología cristiana durante tantos siglos, lo que ha creado un antagonismo dualista cuerpo-espíritu (el cuerpo como “el malo”, con todas sus secuelas de condenación de lo sexual, lo satisfactorio, lo sensorial...) hoy día incompatible con una visión unitaria de lo humano.

3. Trascendencias.

Entre los estados mentales humanos destacan por su originalidad y calidad los que denomino trascendencias por constituirse como experiencias que superan los estándares mentales previsibles en las competencias generales de un cerebro animal.

3.1. Más allá de las necesidades de supervivencia.

Las trascendencias mentales humanas se caracterizan por superar los objetivos que señalan las pulsiones de supervivencia de las que más arriba se hablaba a propósito del hipotálamo. Aquellas pulsiones garantizan la posibilidad de mantener en vida al individuo y su especie y son programaciones ineludibles. Las trascendencias humanas señalan unos horizontes nuevos, aunque no ajenos a estas programaciones básicas, y que añaden aspectos de fruición,

sentido, dinamismo, gratuidad y oportunidad creativa a las necesidades vitales. Wittgenstein se refería a ellas cuando hablaba de unas dimensiones mentales de las que era difícil hablar y entre las que citaba de forma destacada la ética, la estética y la religión. Efectivamente cada una de estas dimensiones “leva anclas” respecto de lo necesario para sobrevivir e invita a navegar a mar abierto en orden a señalar objetivos humanizadores para la convivencia humana (ética), simbolizar nuevas dimensiones de belleza en la contemplación de lo real (estética) o establecer vislumbres de respuesta a las cuestiones primeras y últimas de nuestra reflexión (espiritualidades y religiones). Se trata de auténticos bordados que se realizan sobre la urdimbre de la vida.

3.2. Productos mentales muy complejos.

Es común a todas las trascendencias el constituir estados mentales muy complejos en los que se entrelazan íntimamente aspectos conscientes e inconscientes, elementos relacionados con ritmos vitales básicos (p. ej. respiración o latidos cardíacos), pulsiones vitales fundamentales, emociones acompañantes, razonamientos etc. La extrema complejidad de estas experiencias invita a análisis muy cuidadosos y detallados que descubren conexiones sutiles entre los diversos niveles implicados. Por ejemplo resulta enigmático analizar por qué determinadas proporciones matemáticas, como la conocida como proporción áurea, despierta una sensación estética agradable de forma muy transversal entre humanos; o por qué el principio de no hacer a los demás lo que no queríamos para nosotros, constituye una norma ética universal. Algunos autores han analizado desde la neurobiología las estructuras cerebrales y las funciones que de forma aunada dan lugar a la constitución de experiencias integradas de gran nivel como la aparición del yo, o la estructuración de los sentimientos. A. Damasio constituye en este aspecto una cita obligada en relación con algunas de su más conocidas obras, (Damasio, A. 1996, 2005, 2010).

Las trascendencias pues responden todas a unos mismos modelos que apuntan a valores o realidades solamente asequibles de forma muy parcial. Así que no es fácil comparar este tipo de experiencias con las que dan como resultado datos experimentales cuantificables, o lo que solemos considerar “verdad” científica. No tiene por ejemplo mucho sentido preguntarse por la verdad de una experiencia estética (como la de experimentar como agradable la proporción áurea o una melodía barroca), de un deber moral o de una profundización espiritual, como si se tratase de adquirir una certeza como la derivada de la convicción experimental. Desde este punto de vista las trascendencias apuntan a un tipo de “verdad” que está más allá de lo identificable estrictamente con datos experimentales sujetos únicamente a la crítica lógica formal. La vida y la realidad extienden sus fronteras mucho más allá de lo que un cerebro, al fin y al cabo darwinianamente limitado y ordenado a la simple supervivencia, es capaz de comprender adecuadamente.

3.3. Expresiones simbólicas.

El lenguaje que corresponde a las trascendencias necesita recurrir a expresiones simbólicas en la medida en que sus propuestas apuntan a una realidad

profunda que está más allá de la percepción inmediata. Se trata de orientar hacia la consideración de la belleza (estética), la utopía (ética), o lo que Einstein denominaba el “Misterio” (trascendencia espiritual o religiosa en diversas versiones). No solamente esto. Muchas de las nociones fundamentales de la convivencia humana requieren también una aproximación “holística” no reduccionista, por ejemplo la noción de dignidad. Hacia este tipo de realidades solamente el lenguaje simbólico puede orientar. Hay que señalar que este lenguaje no es falso sino en todo caso parcial o insuficiente habida cuenta de las realidades que trata, pero “verdadero” en su dimensión. A pesar de su parcialidad puede expresar una profundidad que no posee el lenguaje descriptivo experimental. Es el caso conocido del enamorado que describe a su amada en términos figurados (dientes de perla, labios de coral), términos que no corresponden a una descripción científica (los dientes son de dentina etc y los labios de proteínas musculares...) pero indican una profundidad amorosa real que no es descriptible en términos científicos. Es en este sentido que Picasso decía que “el arte es una mentira que dice la verdad”.

4. Espiritualidades, religiones.

No resulta nada fácil distinguir espiritualidades y religiones si tenemos en cuenta las numerosas intersecciones que mantienen ambos conceptos. Las casi 700 páginas de uno de los textos de referencia al respecto, no dejan lugar a dudas (Paloutzian, R. F. y C. L. Park, 2015). Este texto aborda las relaciones entre psicología, espiritualidad y religión. Efectivamente estas tres realidades mantienen estrechos vínculos, pero es posible e interesante establecer distinciones entre ellas.

En la cultura occidental se ha creado desde unos años a esta parte un movimiento de reivindicación de lo espiritual en contra de lo religioso. Se trata solamente de algunas áreas concretas de la cultura occidental; una muy amplia mayoría de la humanidad vive tranquilamente con creencias religiosas de las que obtiene vivas experiencias espirituales. La explicación de este enfrentamiento entre espiritualidad y religión radica en la reivindicación de una parte de la autonomía de lo espiritual frente a lo religioso, y de otra a un intento de saldar con las religiones el precio por sus intentos de ejercer dominancias sociales y políticas. Este fenómeno puede tener el interés de haber planteado la originalidad del hecho espiritual en relación con el religioso, pero también tiene el riesgo de menospreciar el indudable interés del hecho religioso en cuanto tal. En todo caso resulta interesante precisar las diferencias entre psicología, espiritualidad y religión. Intentemos hacerlo de forma escueta.

La psicología se propone analizar y tratar los diversos niveles del mundo mental para descubrir y organizar sus relaciones, armonizándolas en orden a una madurez personal que permita al individuo un razonable bienestar y una dedicación amorosa hacia las personas con las que convive.

Las espiritualidades, tomando nota de lo que la psicología establece, se ocupa de ofrecer al individuo la posibilidad de una “iluminación” que unifique

y acentúe la calidad del mundo interior, orientándolo en distintas direcciones siempre en orden a dar profundidad y sentido a la propia vida. Así por ejemplo esta “iluminación” puede permitir, desde una identificación personal con la Realidad Total, hasta el descubrimiento del valor de una dedicación desinteresada a la reivindicación de la justicia, pasando por diversos matices de la profundidad estética, ecológica etc. En todos los casos esta percepción permite al individuo el acceso a nuevos niveles de profundidad y sentido de la propia vida.

Las religiones anuncian la “revelación” de algún tipo de realidad o mensaje relacionado con un Misterio que se sitúa más allá del perímetro humano, en una realidad superior personal no necesariamente antropomórfica a la que tradicionalmente se suele designar con el nombre genérico de “dios”. Esta realidad se expresa simbólicamente en relatos cuyo sentido se comparte en instituciones comunitarias que permiten experimentar y celebrar el gozo y el sentido de esta revelación. El reconocimiento de una realidad superior (el “Misterio”) es perfectamente coherente con una comprensión adecuada de lo que significa la dimensión constitucionalmente limitada de un cerebro aparecido por evolución darwiniana frente al enigma en el que todos nos hallamos ante la consideración de la Realidad Total.

En una ocasión le preguntaron al Dalai Lama cual era la diferencia entre psicología y espiritualidad, respondiendo él que la psicología se podía relacionar con la imagen del agua, componente esencial del metabolismo, absolutamente imprescindible para el funcionamiento de la vida. La espiritualidad podría equipararse entonces al té, que consiste en una infusión en la que el agua sigue siendo un elemento esencial, pero el té le añade un sabor, un vigor, una virtualidad saludable que enriquece su ingestión. Yo añadiría que la religión podría interpretarse, siguiendo la metáfora, como la toma del té con pastas en la agradable compañía de un grupo con el que se comparten convicciones, mensajes y esperanzas.

5. Espiritualidades, religiones y salud.

El desembarco de la espiritualidad no religiosa en la cultura occidental ha ido acompañado de un interés creciente de la neurociencia por el estudio de los beneficios que la práctica de la meditación puede aportar a la salud y el bienestar. Este fenómeno se ha producido sobre todo en relación con la promoción de la forma occidental de meditación inspirada en la meditación budista y conocida como *mindfulness* (atención plena). Se trata de un movimiento promovido por Jon Kabat-Zinn, médico del prestigioso MIT que adaptó algunas formas de interiorización de la tradición budista para trabajar el mundo interior a partir de ejercicios de atención orientados a controlar el mundo mental para lograr la reducción de la ansiedad relacionada con el estrés, la depresión etc. Sus propuestas son hoy muy fácilmente asequibles (Kabat-Zinn, J. 2016). Alrededor de esta promoción se ha desarrollado un interés creciente por la práctica de ejercicios de meditación y su aplicación a diversas formas de atención a la salud, ya sea como educación general de la persona,

ya sea como complemento psicosomático muy interesante para acompañar procesos de restablecimiento de la salud consecuentes a enfermedades o intervenciones sanitarias diversas. El auge de este interés se manifiesta en las publicaciones sobre el tema, en revistas de excelente nivel científico, que se han disparado en los últimos años de forma exponencial. (Lauricella, S. 2016). Los temas investigados son múltiples y orientados a la búsqueda de los efectos beneficiosos de la meditación, algunos tan inesperados como, por ejemplo, el mantenimiento de la integridad de los telómeros cromosómicos (Epel, E. et al. 2009). Artículos de revisión sobre el tema resumen las acciones propias de los métodos espirituales centrados en el cultivo corporal en dos direcciones: el *top-down* o dirección que parte de atenciones directas al mundo mental que se dirigen hacia una relajación corporal (p. ej. partiendo de acciones sobre la atención a una impresión o idea la orientamos hacia una relajación corpórea), o el *bottom-up* que centrándose en estímulos corporales como la respiración intenta comprometer el mundo mental en el proceso de tranquilizador (Muehsa, D. et al. 2017)

El interés acerca de estos temas se refleja por ejemplo en la Bibliografía especializada que mensualmente proporciona el Institute of Biocultural Study of Religion y que recoge centenares de citas en revistas de las correspondientes especialidades referentes a religión y cerebro, y espiritualidad y salud , todo estudiado desde el punto de vista de las ciencias neurobiológicas y de la salud. Desde el punto de vista del interés social puede citarse el informe “Mindful Nation UK” elaborado por el grupo *Mindfulness All Party Parliamentary Group* del Parlamento británico que concluye con la recomendación de aplicar los beneficios de la práctica del mindfulness a la salud, la educación, el trabajo y la justicia del pueblo británico.

Hay que señalar que los beneficios de la meditación y las prácticas espirituales estudiadas preferentemente en relación con la *mindfulness* o diversas tradiciones espirituales orientales, son perfectamente extensibles a las prácticas religiosas que tengan contenido espiritual consistente y sano. Efectivamente grandes tradiciones religiosas mundiales entre las que cuentan las védicas del hinduismo o las monoteístas (cristianismo, islam i judaísmo), y a las que se adscribe la mayoría de la humanidad, han sido el origen de riquísimas prácticas espirituales perfectamente comparables a las que ha originado el budismo o el taoísmo.

6. Tradiciones religiosas/espirituales y humanización.

La antropología evolutiva llega a la conclusión que las espiritualidades/religiones constituyen una realidad cultural de primer orden a la que darwinianamente hay que atribuir un valor adaptativo positivo si tenemos en cuenta su presencia universal y constante. Muchos intentan establecer las ventajas evolutivas asociadas a las convicciones religiosas y las prácticas espirituales, y existen diversas propuestas al respecto. Respecto de las prácticas espirituales, el moderno interés de la ciencia confirma sus aportaciones saludables, y no parece que esta constatación merezca ninguna desautorización. No se ve

por qué habría que negar a la espiritualidad una clara aportación al proceso de humanización. En este sentido los movimientos espirituales no religiosos modernos siguen proponiendo itinerarios de crecimiento interior que mimetizan perfectamente en muchos aspectos las clásicas aportaciones de las religiones tradicionales.

Por lo que se refiere a las consideraciones históricas conjuntas acerca de los beneficios que las tradiciones espirituales y religiosas han aportado al progreso humano es oportuna la cita de la aportación que al respecto realizó Karl Jaspers y tematizó más modernamente Karen Armstrong. Como es sabido Jaspers en una obra que tituló "Origen y meta de la historia" propuso la consideración de un "tiempo-eje" situado entre los siglos VII y III antes de Cristo en el que se produce una especie de "maduración" universal de las culturas humanas y que viene señalada por la aportación de figuras espirituales y religiosas entre las que se encuentran Buda, Confucio, Lao-Tse, los grandes profetas de Israel y los grandes pensadores griegos. Esta maduración consistiría en la substitución del clan y la sangre como vínculo fundamental y exclusivo, por el grupo de adhesión y el mensaje, y la progresiva eliminación de la violencia como elemento social para dar paso al razonamiento y la convicción. Sobre estos cambios se constituía la nueva humanidad y sus aportaciones aun hoy día constituyen las bases de muchas de nuestras mejores realizaciones culturales. Jaspers recogió en algunas de sus obras las aportaciones de estos maestros de vida (Jaspers, K. 2001). Karen Armstrong ha estudiado, desde su especialidad en historia de las religiones y ha documentado ampliamente el impacto cultural del tiempo-eje de Jaspers (Armstrong, K. 2007).

Los estudios de antropología de campo confirman la importancia de la religión para la evolución de la cultura, y ello no tiene ninguna consecuencia en las ideologías que puedan acompañar la afirmación o la negación de la existencia de Dios, tema que corresponde más a la filosofía o la teología que a la ciencia. B. G. Purzycki con su equipo publicaba no hace mucho en la prestigiosa revista *Nature* un trabajo ensalzando el papel de los dioses en la expansión de la sociabilidad humana (Purzycki, B. G. et al. 2016), trabajo que suscitaba en la misma revista un interesante comentario de parte de D. D. P. Johnson que titulaba: "La mano de los dioses en la civilización humana" (Johnson, D.D.P. 2016). Los dioses, con sus religiones y espiritualidades, han propiciado que unos homínidos se hubieran convertido en humanos. Esperemos que religiones y espiritualidades sigan cumpliendo su interesante función.

REFERENCIAS

- Armstrong, K. 2007. "La gran transformación". Paidós. Barcelona.
- Damasio, A. 1996. "El error de Descartes". Crítica. Barcelona.
- Damasio, A. 2005, "En busca de Spinoza". Crítica. Barcelona.
- Damasio, A. 2010. "Y el cerebro creó al hombre". Destino. Barcelona
- Epel, E. et al. 2009. "Can meditation slow rate of cellular aging? Cognitive stress, mindfulness and telomeres". Ann. N. Y. Acad. of Sci. 1172: 34-53.
- Jaspers, K. 2001. "Los grandes maestros espirituales de Oriente y Occidente". Tecnos. Madrid.
- Johnson, D. D. P. 2016. "Hand of the gods in human civilization". Nature, 530 : 285-287.
- Kabat-Zinn, J. 2016. "Vivir con plenitud las crisis". Kairós. Barcelona.
- Lauricella, S. 2016. "The Ancient-Turned-New Concept of "Spiritual Hygiene". An Investigation of Media Coverage of Meditation Forms". Journal of Relig. Health 55:1748-1762
- Muehsa D. et al. 2017. ""The embodied mind : A review on functional genomic and neurological correlates of mind-body therapies". Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 73 : 165-181.
- Paloutzian, R. F. y C. L. Park. (Eds). 2015. "Handbook of the Psychology of Religion and Spirituality". The Guilford Press. New York.
- Purzycki, B. G. et al. 2016. "Moralistic gods, supernatural punishment and the expansion of human sociality". Nature, 530 : 327-330.
- Takayama, Z. 2017. "How are religious concepts created? A form of cognition and its effects". Cognitive Systems Research, 41: 73-83.

La problemática ontológica de la mecánica cuántica

Rev. Aragón. Teol. 46 (2017)

Lluc Torcal (Monje de Poblet)

Introducción

Por mecánica cuántica se comprende la física que nació el 14 de diciembre de 1900 con dos artículos del físico Max Planck publicados en la Sociedad de Física Alemana¹. En ellos, Planck intentaba dar una solución a problemas puestos por la física del momento, tales como el problema de la radiación del cuerpo negro. Podemos indicar tan claramente esta fecha por las consecuencias completamente sorprendentes que proponía la solución dada por el físico berlinés al problema de la radiación del cuerpo negro: ¡la energía debía de ser cuantificada! Es esta cuantificación de la energía la que dará el nombre de “mecánica cuántica” a la nueva ciencia que apenas vislumbraba la luz. Dada la importancia que la mecánica tiene dentro de esta nueva física, el nombre de “mecánica cuántica” es general, esto es, indica no aquella parte mecánica de la disciplina sino, normalmente, toda la disciplina. En el curso del siglo XX, otras ramas como la electrodinámica o la termodinámica se han ido incorporando al formalismo, encontrando su lugar adecuado. Nosotros utilizaremos indiferentemente el término “mecánica cuántica” o “física cuántica” para referirnos a la misma realidad.

La mecánica cuántica es una de las grandes revoluciones conceptuales del siglo XX. Hay varias cuestiones filosóficas fundamentales que están involucradas en esta gran revolución. Preguntas sobre el significado de la materia, su carácter, su relación con la información, cuestiones relativas a la incertidumbre del universo físico, la naturaleza de los efectos no locales, el problema de la causalidad, y muchas otras preguntas sobre el estatus ontológico de las entidades cuánticas. El conjunto de estas preguntas nos ofrece ya el panorama del punto de inflexión que representa el nacimiento y desarrollo de la

¹ M. Planck, «Über die Verbesserung der Wien'schen Spektralgleichung», *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 2 (1900) 202–204 y «Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum», *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 2 (1900) 237–245.

mecánica cuántica: un panorama que cambia radicalmente la visión del mundo que se tenía desde la óptica de la mecánica clásica de Newton y Galileo. En esta última teoría, ley y causa eran, de hecho, equiparadas, lo que refleja una tremenda confusión entre el plano formal y el nivel físico, que hemos ido reproduciendo hasta nuestros tiempos. Esa confusión, ha podido ser clarificada gracias a la luz que arroja la nueva teoría cuántica del mundo. En pocas palabras, el verdadero problema que plantea la mecánica cuántica es el de la relación entre la teoría y la realidad. El núcleo de este artículo va a tratar de este problema.

Principales problemas

Conceptualmente los primeros problemas que pone la teoría provienen del estado del formalismo matemático. Las matemáticas sirven para describir los sistemas físicos y su evolución en el tiempo en ciertos tipos de contextos experimentales. Las descripciones matemáticas fundamentales corresponden a la E. Schrödinger y la de W. Heisenberg². El principio de complementariedad³ asegura que ambas descripciones son equivalentes. El problema matemático no es tanto la presencia de estas dos descripciones en paralelo, sino que se refiere a los resultados obtenidos a partir de ambas descripciones. Las ecuaciones describen una evolución lineal y continua del sistema hasta el momento en el que existe una interacción, v.g. un acto de medición, momento en el que el sistema objeto colapsa en un resultado concreto. Esta reducción, repentina, casual y drástica de todos los resultados posibles a uno solo, invita a pensar la física que hay detrás probabilísticamente. Por esta razón, se plantea la cuestión del valor de esta probabilidad: ¿tiene ésta sólo un valor epistemológico o, en cambio, habla de una característica ontológica del mundo físico, una característica que introduciría la indeterminación en el corazón de nuestra realidad? Según Einstein, como veremos más adelante, la probabilidad sólo tiene valor epistemológico. De hecho, en su opinión, la realidad no es aleatoria, sino que tiene un fondo determinista incluso si no se conoce. De alguna manera, Einstein se esperaba que los sistemas físicos fueran tipos de objetos, es decir, entidades teoréticas a las que correspondían asignaciones ontológicas reales. Sin embargo, cuando no hay objetos, no se puede, ni mucho menos, asignar ningún tipo de realidad física. Así que, en primer lugar, hay que preguntarse si hay objetos en el mundo físico y, en caso afirmativo, con qué tipo de objetos estamos tratando.

Para poder responder a esta pregunta, vamos primero tratar de los tres problemas fundamentales de la nueva teoría: el problema de la medición, el problema de la localidad y la no-localidad y el problema de la causalidad.

2 Cf. G. Auletta, G. – S.–Y. Wang, *Quantum Mechanics for Thinkers*, Sec. 4.6

3 El Principio de complementariedad fue formulado por primera vez por Bohr en 1927. Cf. G. Auletta, *Foundations and Interpretation of Quantum Mechanics*, 136 ; y F. Selleri, *Le grand débat de la théorie quantique*, 100.

1. El problema de la medición.

A pesar de que en la mecánica clásica los resultados de la medición son predecibles debido a que tanto el resultado como las leyes son deterministas, no sucede así según la mecánica cuántica. De hecho, los resultados de las diferentes mediciones, lo que podemos definir como eventos, son aleatorios, a pesar de que las leyes generales de la teoría son deterministas⁴. ¿Cómo explicar esta dicotomía? Son muchas las soluciones dadas a este problema, soluciones que pasan a través de la intervención de la mente del investigador, que conducen a la *Many World's Interpretation* (MWI, de ahora en adelante) o a la teoría de variables ocultas.

Las diferentes interpretaciones pueden dividirse en dos grandes grupos de características semejantes: las interpretaciones subjetivistas y las objetivistas. Antes de entrar a describir un poco por encima la mayor parte de ellas, conviene indicar que en física se miden variables o grados de libertad de un sistema, tales como la posición, el impulso, la energía, etc. Clásicamente se habla de variables en relación a estos parámetros que son los que definen el estado de un sistema. Todavía en el mundo de la física clásica, se supone que las variables son continuas y perfectamente determinadas en sí mismas. Sin embargo, desde el punto de vista de la mecánica cuántica, eso no es así: hay discontinuidades básicas y no siempre sucede que todas las variables tengan valores determinados en un cierto contexto experimental. Por esta razón, en lugar de variables, en mecánica cuántica se habla de observables. Observables son, pues, la posición, el impulso o la energía, por ejemplo, de un sistema cuántico en general.

Von Neumann entendió el proceso de medición como la interacción entre un sistema físico y un observador consciente, esto es, capaz de leer los valores del aparato de medición y así obtener el valor de un determinado observable: según esta forma de ver las cosas, sin esta interacción con la subjetividad humana (la del científico que lee y entiende la medición) no sólo no hay medición posible, sino que ni tan siquiera se realiza el colapso del sistema en un resultado determinado y este continua en su superposición⁵. Estas ideas fueron aceptadas y desarrolladas más explícitamente por London y Bauer, en 1939, los cuales consideraron que esta reducción se produce en el momento en el que un ser inteligente observa el sistema, comprendiendo la actividad de la mente como una acción física e intentando así resolver la paradoja del gato de Schrödinger.

En un artículo de 1935, Schrödinger⁶, haciendo balance de todos los problemas planteados por la mecánica cuántica y las interpretaciones dadas has-

4 VON NEUMANN, J., *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, p. 233. Cf. G. AULETTA, *Foundations and Interpretation of Quantum Mechanics*, 220.

5 "Es un acto de percepción subjetiva la que crea la reducción del paquete de ondas". F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 116.

6 E. SCHRÖDINGER, «Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik». Véase también J. MEHRA – H. RECHENBERG, *The Historical Development of Quantum Theory*, VI, p. 738 y, finalmente, A. FINE, *The Shaky Game: Einstein, Realism and the Quantum Theory*.

ta la fecha, criticaba la idea de que la realidad fuera tan indeterminada como parecía ser según la nueva teoría, especialmente, según sugería el principio de superposición. En este contexto planteó un experimento ideal conocido como la paradoja del gato de Schrödinger. El experimento presenta un gato encerrado en una caja en la cual hay un frasco de veneno volátil y un martillo que puede caer sobre el frasco y romperlo. El martillo está conectado a un dispositivo de disparo, al que se une un contador Geiger activado por un átomo radiactivo. Si el átomo decae, el contador se activa y el martillo cae rompiendo el frasco; el frasco desprende el veneno y el gato muere. Si se observa la caja al cabo de un rato, el gato estará muerto o estará vivo. Pero, dado el carácter probabilístico de la decadencia radioactiva, el sistema se encuentra en superposición entre “gato vivo” y “gato muerto”, lo cual contradice la experiencia cotidiana. Lo extraño del caso es que si se quiere saber con exactitud si el gato estará vivo o muerto y se abre la caja, entonces la superposición entre estos dos resultados posibles se elimina y nos encontramos con la reducción del sistema a uno de esos dos resultados, sin posibilidad de predecir a priori en cuál de ellos se determina. Lo paradójico reside en el estado del gato antes de abrir la caja: estaría en una superposición entre vivo y muerto. El gato de Schrödinger “implica que no podemos hablar de un objeto separado y que no podemos saber *a priori* qué valor de un observable es el correcto”⁷.

Wigner, ensanchó el alcance de esta interpretación sosteniendo que “el argumento en favor de una diferencia de papeles jugados por los instrumentos de observación inanimados y los observadores dotados de consciencia es enteramente convincente en la medida en que se aceptan las afirmaciones de la mecánica cuántica ortodoxa en todas sus consecuencias”⁸. En el caso particular de la paradoja del gato de Schrödinger esto se traduce en el hecho de que, cuando un observador dotado de consciencia observara el gato, dejaría de cesar la superposición de los estados, en virtud de un acto trascendente de la consciencia⁹. Para el desarrollo de su teoría, el físico de origen húngaro propuso otra paradoja, llamada del amigo de Wigner¹⁰. En pocas palabras: si un amigo mío está mirando a un sistema cuántico con dos posibles estados y yo le interrogo sobre lo que está viendo, o bien soy yo quien reduce el sistema global amigo-sistema de observación a un único resultado determinado, con lo cual impongo a mi amigo ver el sistema de observación tal y como me lo ha descrito —lo que implica que yo puedo obrar en el pasado sobre la consciencia de mi amigo que permanece subordinada a la mía, llegando al solipsismo—; o bien, es mi amigo quien reduce el sistema a un resultado determinado, pero no por ser él equiparable a un aparato de medición sino por el hecho de tener consciencia, esto es, por algo irreducible por definición a lo material. Wigner rechazó la primera de las dos opciones para afirmar la segunda: según Wigner, es la toma de consciencia de la impresión la que altera el sistema cuántico.

7 G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 362.

8 E. P. WIGNER, «Remarks on the Mind-body Question», 178.

9 Cf. S. ORTOLI - J. PHARABOD, *El cántico de la cuántica*, 72.

10 Paradoja del amigo de Wigner según S. ORTOLI - J. PHARABOD, *El cántico de la cuántica*, 74. Puede verse también E. P. WIGNER, «Remarks on the Mind-body Question», 173, 176-177, o G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 231-232.

co¹¹. Si la consciencia puede alterar el sistema físico, eso es debido al primado de la consciencia sobre la materia: Wigner tomó tan seriamente su propuesta que llegó a proponer la fabricación de una "célula psico-eléctrica" para poder medir la acción de nuestra consciencia sobre la materia¹². El mayor problema de una interpretación que pone al observador como solución al problema de la medición reside en la intersubjetividad: en efecto, esta solución no puede reconciliarse con el acuerdo intersubjetivo entre observadores independientes¹³. Además, "esta interpretación *presupone* un dualismo mente-cuerpo. Si la consciencia fuese sólo otra propiedad física entonces (...) las funciones de onda de los sistemas físicos se colapsarían en el contexto de ciertas configuraciones físicas complejas. (...) Si el dualismo es válido, entonces el criterio del colapso [la reducción] puede ser verdaderamente fundamental. Más aún, el hecho de que la causa del colapso [la reducción] sea externa al procesamiento físico hace posible una teoría mucho más simple. Todos los sistemas puramente físicos estarían ahora gobernados únicamente por la dinámica de Schrödinger; la muy diferente dinámica de la medición tendría una fuente independiente"¹⁴.

Desde otro punto de vista bien diferente, rechazando la reducción, repentina, casual y drástica de todos los resultados posibles a uno solo, y basándose en la interpretación estadística de la medición, se ofrecen otras visiones del problema. La interpretación estadística sugiere que siendo la mecánica cuántica una teoría estadística, sus objetos tienen que ser tratados como conjuntos estadísticos y nunca como entidades individuales¹⁵. En otras palabras, para determinar un estado es necesario no un solo acto de observación sino con gran número de ellos por lo que la mecánica cuántica no trata de resultados determinados aleatoria y drásticamente sino de predicciones basadas en con-

11 "The important point is that the impression which one gains at an interaction may, and in general does, modify the probabilities with which one gains the various possible impressions at later interactions. In other words, the impression which one gains at an interaction, called also the result of an observation, modifies the wave function of the system. The modified wave function is, furthermore, in general unpredictable before the impression gained at the interaction has entered our consciousness: it is the entering of an impression into our consciousness which alters the wave function because it modifies our appraisal of the probabilities for different impressions which we expect to receive in the future. It is at this point that the consciousness enters the theory unavoidably and unalterably. If one speaks in terms of the wave function, its changes are coupled with the entering of impressions into our consciousness. If one formulates the laws of quantum mechanics in terms of probabilities of impressions, these are ipso facto the primary concepts with which one deals". E. P. WIGNER, «Remarks on the Mind-body Question», 172.

12 Cf. F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 115.

13 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 232. Como nota curiosa podemos citar el siguiente comentario de A. J. LEGGETT que da al terminar su presentación de la teoría de Wigner: "(...) remark that the very meaning of 'consciousness' is itself the subject of furious controversy among philosophers, psychologists and others, and that it may be somewhat dangerous to 'explain' something one does not understand very well by invoking something one does not understand at all", «Reflections on the quantum measurement paradox », 94.

14 D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 426. Chalmers, pero, no acepta la idea de que el mundo tenga dos tipos diferentes de dinámica en su nivel básico, con lo cual rechaza la idea de la reducción.

15 "In this interpretation the description of the final state of the 'universe' after a measurement has been made merely gives us statistical information about the distribution of results obtained in a long series of trials using identical pieces of apparatus and identical initial conditions, and nothing more; the question 'In what macroscopic state is this particular apparatus on this particular occasion?' is one which simply does not lie within the competence of quantum mechanics to answer. The formalism is simply a calculus for predicting, from given macroscopic initial conditions, the probability of various macroscopic outcomes". A. J. LEGGETT, «Reflections on the quantum measurement paradox », 95.

juntos de experimentos idénticos. Una interpretación estadística entendida de esta forma es inadecuada por ser incoherente con algunos fenómenos experimentales tales como la auto-interferencia¹⁶. Todavía es interesante analizar una interpretación basada en esta última, la anteriormente mencionada MWI.

Esta teoría supone que la mecánica cuántica puede ser una descripción completa y global de todo el universo físico, de forma que se puede comprender toda la realidad, de forma reductiva, según micro-entidades: esto es, el universo puede ser entendido como un sistema que viene descrito por una función de onda. La evolución de esta función de onda es a su vez determinada por la ecuación de Schrödinger. Ésta fue la interpretación dada por Everett, el cual mediante la noción de “estado relativo” estableció una conexión entre el sistema observado y el aparato, que corresponde a una fuerte correlación entre los estados del sistema y del aparato, asegurando una condición necesaria pero no suficiente a la medición. Esta correspondencia genera, después de la interacción entre el sistema y el aparato, una función de onda total que puede ser representada como la superposición de pares de estados de subsistemas, según el teorema de Everett, que permite el almacenamiento de los resultados de la medición en la memoria del aparato. De este modo, todos los valores de la medición de un observable existen a la vez, del mismo modo que todas las lecturas del aparato de medición, con lo que, de hecho, no se da una reducción aleatoria a un resultado determinado ni tan siquiera una discontinuidad (pierde también el carácter drástico). Everett pretendía eliminar así la elección entre los diferentes resultados posibles y proponer una concepción en la que no hubiera necesidad del aparato macroscópico de medición. El problema principal de esta concepción reside en el hecho de que cuando se realiza una medición se obtiene sólo un valor, esto es, un estado relativo y no una superposición de éstos. Para resolver esta dificultad Everett, extendió la superposición hasta el observador, asociando cada uno de los estados de la superposición a observadores separados, de forma que en la medición aparecen dos observadores, cada uno de los cuales experimentando un estado discreto del único mundo, esto es, un resultado. El “estado relativo” no es sino la percepción del mundo discreto y separado correspondiente al observador¹⁷.

De Witt desarrolló la formulación de Everett analizando la noción de probabilidad, no comprendída como ignorancia subjetiva. En otras palabras, la probabilidad mecánico-cuántica era, a los ojos de De Witt, algo objetivo y absoluto, no relativo a ningún sujeto, de forma que el acto de medición no puede cambiar la distribución *a priori* de probabilidad. Si bien es cierto que la probabilidad no es la medición de nuestra ignorancia, no por eso tiene que ser algo

¹⁶ La auto-interferencia, un fenómeno típicamente mecánico-cuántico, fue verificada experimentalmente por primera vez por Pfleegor y Mandel. Sucesivamente, ulteriores confirmaciones llegaron de la mano de, entre muchos otros, Grangier, Roger and Aspect (1986) and by Franson and Potocki (1988). Cf. G. AULETTA - M. FORTUNATO - G. PARISI, *Quantum Mechanics*, Subsec. 1.2.3

¹⁷ Cf. D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 435-436. En un interesante artículo el físico irlandés A. Whitaker, analizando algunas ambigüedades del trabajo de Everett, llega a proponer tres posibles formas de comprender esa teoría: una primera que se centra en el formalismo matemático; una segunda que contempla el desdoblamiento de un único observador y una tercera que concibe las posibilidades no observadas como “perezosas”. A. WHITAKER, «Many Worlds, Many Minds, Many Views», 375-381.

absoluto: depende del contexto experimental y de las interacciones realizadas. Esto es hasta tal punto cierto que la introducción de un aparato de medición, incluso si no hay interacción, cambia la distribución de probabilidades con respecto a un observable. La hipótesis de De Witt es válida sólo en el caso de sistemas aislados, pues sólo en este caso las distribuciones de probabilidad no cambian. Esta interpretación no resuelve el problema de la medición, pues la interrelación del sistema con el aparato de medición impide (lo que llamaremos *entanglement*) su aislabilidad. Si Everett entendía la función de onda total, resultante de la interacción entre el sistema del aparato de medición, como la superposición de pares de estados de subsistemas, De Witt entendió este conjunto de pares como mundos alternativos, en cada uno de los cuales una parte del aparato de medición obtiene uno de los valores de la superposición apenas indicada. Así se forma un conjunto de universos paralelos, reales pero aislados entre sí. Ésta, y no la teoría de Everett que hace referencia a un único mundo, es propiamente la MWI.

Además de una innecesaria multiplicación de los estados o de los universos que realizan ambas teorías, una de las dificultades principales es la hipótesis de la aislabilidad. Esta hipótesis mina en su base las dos interpretaciones, pues impide la interferencia entre los posibles valores del sistema antes de la reducción, ya sean observados por diferentes observadores, en el primer caso, ya sean observados por observadores pertenecientes a dos mundos diferentes, en el segundo. Si eso fuera posible, si hubiera comunicación entre estos observadores, se produciría la transición de un estado puro (en total interferencia) a un estado reducido, presupuesto que niega la MWI. De hecho, este grupo de interpretaciones ni eliminan la extraña naturaleza de la medición ni eliminan el subjetivismo del que querían desprenderse, pues a fin de cuentas, suponen que la medición causa la creación de mundos alternativos, en la formulación de De Witt, o precisa de una consciencia universal, en la hipótesis de Everett, que impida que diferentes observadores vean diferentes componentes en un mismo experimento, con lo cual se afronta la misma dificultad que se encontraba en la teoría de Wigner¹⁸.

David Chalmers ve en la teoría de Everett una omisión importante en el tratamiento de la relación mente-cuerpo, que le hace postular sin justificar una descomposición objetiva. Por eso, se pregunta si no sería posible, en lugar de identificar cada componente con un observador distinto, asociar todos los estados a un sólo observador, con un estado mental superpuesto y confuso, centrándose nuevamente en la consciencia, aunque con un matiz nuevo, pues al negar la reducción que induce la medición y sostener la supremacía de la ecuación de Schrödinger, la pregunta fundamental a la que habría que responder es cómo ciertas estructuras físicas (regidas por la continuidad y la reversi-

18 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 250. "It was shown by Everett that if two observers measure the same observable, they will obtain the same result; this will be so in each branch of the wave-function. In a many views plus consciousness (MVC) interpretation, though, there is a further question. How can I be sure that the you who obtain the same result as me are yourself conscious?". A. WHITAKER, «Many Worlds, Many Minds, Many Views», 383.

bilidad) originan la experiencia (que aparece discreta e irreversible)¹⁹. Para no postular una teoría de la consciencia *ad hoc* que, aun respondiendo a estas necesidades, rompiera la simplicidad de aceptar, al igual que hace Everett, como única ley universal la ecuación de Schrödinger, el filósofo americano propone “una teoría de la consciencia *independientemente motivada* que puede responder a esa pregunta (...) y que implique el Principio de superposición”²⁰.

La teoría de la consciencia aducida precisa de la existencia de mentes asociadas por superposición además de mentes no superpuestas. Las mentes discretas experimentan el mundo en forma totalmente discreta. Aun así, se postula una evolución de las mentes de forma que una mente evoluciona en todos los estados de su superposición dando lugar a otras mentes que, desde su punto de vista, son privilegiadas, esto es, son esa y no otra mente. La indicatividad garantiza la identidad de la mente evolucionada²¹. Con todo este aparato conceptual, Chalmers puede mantener la superposición de la función de onda del universo a la vez que permitir la existencia de sujetos que experimenten el mundo discretamente. Si bien esta propiedad permite de algún modo superar las dificultades antes indicadas, por el hecho de que los sujetos no hacen reducir la función de onda que mantiene su superposición a nivel global, nos encontramos ante una interpretación que, del mismo modo que la MWI y la teoría de Everett, precisa de una función de onda para el universo, hipótesis que, además de no tener mucho sentido filosóficamente, (pues ¿qué significa una función de onda global en perfecta superposición?), no está libre de dificultades al nivel físico. Una función de onda que expresara el estado del universo estaría siempre en superposición en relación a un punto de vista universal, que es en sí un concepto muy problemático. El problema reside en que si hubiera una única función de onda viviríamos en un universo donde en realidad las elecciones estarían siempre suspendidas: esto es, no se podría saber nunca si un posible fotón fuera una partícula o una onda. Por eso, sólo sería admisible una función de onda universal si admitiéramos la posibilidad de que o bien el observador de esa función de onda fuera Dios mismo, conclusión que está muy por fuera del alcance de la mecánica cuántica²², o bien que el observador estuviera en otro universo, lo cual está fuera de toda verificación y que, de hecho, no hace sino trasladar el problema aun ámbito más amplio: ¿Dónde encontrar un observador para la función de onda de ambos universos a la vez?²³ Por lo tanto, negando la posibilidad de una función de onda del universo, se renuncia a la posibilidad de describir el universo como

19 Cf. D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 436-438.

20 D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 438.

21 Cf. D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 439, 441-443.

22 En relación a la acción directa de Dios en el mundo cuántico, suscribimos totalmente lo que Robert Russell, en su artículo sobre la acción divina y la mecánica cuántica, señala cómo algo que quiere sostener su interpretación, “does not reduce God to a natural cause, nor does God's direct action at the quantum level give rise to phenomena that cannot be explained by science. It affirms that science is characterized by methodological naturalism, and thus it abstains from viewing “God” as an explanation within science. Instead, God's direct action at the quantum level is hidden in principle from science, supporting the integrity of science and yet allowing science to be integrated fruitfully into constructive theology where “God” as an explanation of natural events is appropriately and fully developed”. R. RUSSELL, «Divine action and Quantum Mechanics», 296.

23 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 453

un todo, como un sistema cerrado –con el que sería imposible interactuar desde dentro. Chalmers mismo admite que estamos ante una interpretación casi imposible de creer y, a pesar de la fascinación que siente por la simplicidad de una descripción con una única función de onda y una única ley, la ecuación de Schrödinger, termina aceptando como más probable el dualismo mente-cuerpo que hace inviable su propia teoría²⁴.

2. El problema de la localidad y no localidad.

La Mecánica Clásica prevé sólo efectos locales: acciones locales de tipo fundamentalmente mecánicos inducen sólo efectos locales. La mecánica cuántica descubre, en cambio, que las acciones locales pueden tener efectos no locales, no vinculados mecánicamente a sus causas locales, pero de alguna manera relacionadas. Esta novedad no fue fácilmente aceptada: ha habido y todavía hay interpretaciones que no admiten esta posibilidad y ofrecen explicaciones de tipo mecánico y determinista que, sin embargo, contradicen conceptos básicos de la física contemporánea como el límite que marca la velocidad de la luz.

En las primeras etapas del desarrollo de la teoría, una gran mente como Einstein, junto a Podolsky y Rosen (EPR), plantearon la cuestión crucial de si la mecánica cuántica representaba una descripción estadística de nuestro mundo o más bien una descripción fundamental²⁵. En otras palabras, EPR estaban inclinados a pensar que las probabilidades cuánticas (y por lo tanto también las leyes cuánticas, que son probabilísticas) representarían la medición de nuestra ignorancia con respecto a la micro-realidad que no es inmediatamente accesible. Para saber si la mecánica cuántica podría ser una descripción completa de la realidad, propusieron un argumento paradójico. La intención de este argumento queda claramente manifestada desde las primeras palabras del artículo. Teniendo bien presente la distinción entre la realidad independiente de la teoría y los conceptos con los que la teoría trabaja, se pretende que los conceptos representen la realidad, con lo que una teoría será aceptable (tendrá éxito) si es correcta y si su descripción es completa. Se entiende que una teoría es totalmente correcta si cada elemento de la teoría tiene su contraparte en la realidad. Por otro lado, una teoría es completa si cada elemento de la realidad tiene su contraparte en la teoría. EPR entienden por elemento de la teoría aquella realidad física a la que corresponde el valor de una cantidad que puede ser predicha con certeza, sin que de ningún modo se perturbe el sistema, siendo éste un criterio que, a sus ojos, puede agotar todas las posibilidades de reconocimiento de la realidad física²⁶. “Este criterio puede tener numerosas aplicaciones en el dominio macroscópico donde aparece como manifiestamente verdadero. (...) Debe ser notado que el criterio supone solamente la existencia de un elemento de la realidad, sin especificar su naturale-

24 Cf. D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 447.

25 A. EINSTEIN - B. PODOLSKY - N. ROSEN, «Can Quantum-Mechanical description of physical reality be considered complete?», 138.

26 Cf. A. EINSTEIN - B. PODOLSKY - N. ROSEN, «Can Quantum-Mechanical description of physical reality be considered complete?», 138.

za o su referencia al valor medido de la cantidad física seleccionada”²⁷. El artículo intenta demostrar que si se asume el criterio anterior como una condición suficiente de la realidad física, entonces la mecánica cuántica no satisface la condición de completitud. Esta demostración quiere probarse mostrando que hay elementos de la realidad que no tienen su contrapartida en la teoría, en concreto, viendo que si podemos medir simultáneamente dos observables no-conmutables entre sí, se encuentra una realidad sin contrapartida en la teoría, dado que la teoría cuántica asegura que no podemos tener simultáneamente valores determinados de ambos observables²⁸. Por esta razón, EPR pensaban que la mecánica cuántica era una teoría incompleta. El principal objetivo de la crítica de EPR se focalizó en el principio de incertidumbre.

EPR propone un experimento mental según el cual dos partículas cuánticas gemelas, nacidas de una misma fuente común, se separan a continuación para no interactuar más entre si localmente. Medir en una de ellas la ubicación, por ejemplo, debería de dar un cierto valor. Gracias a las leyes de la mecánica cuántica, debería ser posible predecir el valor de la posición de la otra partícula, incluso sin interactuar con ella, esto es, sin perturbarla. Esto permitiría pensar que este valor es objetivo y real, independientemente de nuestra decisión de realizar una medición. Del mismo modo se podría hacer una medición de la cantidad de movimiento y llegar a la misma conclusión. Entonces, la partícula gemela tendría ya sea la posición como el impulso perfectamente determinados. El principio de incertidumbre de Heisenberg indica que no podemos tener la determinación perfecta y simultánea de la posición y la cantidad de movimiento. Por lo tanto, a los ojos de EPR, negando que el principio de incertidumbre fuera contradictorio, la única manera de resolver la antinomia presentada sería admitir que la mecánica cuántica es sólo una descripción estadística y, por lo tanto, incompleta de la realidad física.

Para poder establecer un experimento que permita determinar si EPR tenían razón o no, es bastante difícil tratar con “variables continuas” como son la posición y la cantidad de movimiento. Por esta razón, el físico anglo-norteamericano D. Bohm, propuso, en 1951, abandonar ese tipo de variables y utilizar variables que pudieran tomar pocos valores como por ejemplo el *spin* de los electrones, protones o neutrones: de este modo se simplificaba el argumento y se abría el camino para su verificación experimental. Bohm propuso considerar dos partículas de *spin* $\frac{1}{2}$ que estén en un estado singlete, esto es, el *spin* total del cual sea 0. En un cierto momento se las deja separar de forma que en un tiempo posterior la distancia es suficientemente grande para considerar que no pueden interactuar. Teniendo en cuenta que no hay ninguna interacción, el estado total del sistema continúa siendo un singlete y el momento angular se conserva. Esto conlleva que, si medimos el *spin* de una de las partículas, sabremos con exactitud el de la otra. Pero, dado que la función de onda del sistema es rotacionalmente invariante, el resultado no es tan obvio como parecería de la mera conservación del momento angular total.

27 Cf. F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 124.

28 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 534.

La invariancia rotacional hace que, si se mide una componente direccional del *spin* de una de las partículas, la medición de la misma componente direccional del *spin* de la otra debe ser, según la mecánica cuántica, opuesta. De este modo, parece que la medición del *spin* sobre una partícula decida el resultado de la medida sobre la otra partícula separada, violándose el Principio de separabilidad²⁹.

Aquí reside, para EPR, el *quid* de lo paradójico: resulta casi absurdo sostener que la medición de una variable (posición, cantidad de movimiento o *spin*) en una partícula fije al mismo tiempo la de la segunda, pudiendo estar ambas partículas muy separadas. En otras palabras, lo absurdo del caso resulta del hecho de que si la medición de una variable en una partícula determina los valores en la otra, las variables no poseen realidad física, según el criterio arriba anunciado. Por lo tanto, si se asume ese criterio de la realidad física, el resultado de la paradoja lleva al artículo a concluir que la teoría cuántica no se sostiene y postula la existencia de unos parámetros suplementarios o variables ocultas, que la física cuántica no tiene en cuenta, las cuales sirven para determinar antes de la medición la posición o la cantidad de movimiento, en el caso propuesto en el artículo EPR. Nacía, de este modo, la teoría de las variables ocultas³⁰.

La teoría de las variables ocultas intenta completar la mecánica cuántica en un sentido determinista asumiendo la separabilidad. Supone que los sistemas cuánticos tienen propiedades o elementos de realidad, determinados incluso en ausencia de toda medida. Son estas propiedades, ocultas, las que completan la descripción de la teoría cuántica. Más precisamente, definimos "las variables ocultas con respecto a una teoría, a aquel conjunto de variables de un sistema que no son detectables experimentalmente mediante el aparato instrumental de la teoría, pero que permiten obtener los valores del conjunto total de los observables que describe el sistema físico"³¹. Una teoría de variables ocultas supone que no sólo el estado del sistema y sus observables están perfectamente determinados, sino que lo está, por lo tanto, su evolución dinámica. "Todas las teorías de variables ocultas son de la opinión que todas las entidades ontológicas objeto de estas teorías no son relativas a ninguna

29 Este principio supone que los sistemas que no mantienen ningún tipo de actividad entre sí son separables, es decir, un sistema no influye en las propiedades del otro. Concibiendo la materia en modo corpuscular, este principio conduce a la posibilidad de la factorización: el sistema puede ser reducido a sus elementos constitutivos y podemos suponer la independencia de las fuerzas o de los movimientos que componen el sistema. Así, todo puede ser descompuesto en movimientos simples y el movimiento total es la composición de movimientos simples, lineales, armónicos, térmicos, etc. Un problema físico cualquiera puede ser reducido al problema de sus componentes. "The principle of separability may be expressed in the following way: Given two non-interacting physical systems, all their physical properties are separately determined, or, in other terms, the result of a measurement on one system cannot depend on a measurement performed on the other system. The meaning of the principle is the following: Two systems can be interdependent only through a physical interaction (for example some form of potential energy)". G. AULETTA, «Critical Examination of the Conceptual Foundations of Classical Mechanics in the Light of Quantum Physics», 8. Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 536-537.

30 Cf. S. ORTOLI - J. PHARABOD, *El cántico de la cuántica*, 53-54. Cf. también M. REDHEAD, *Incompleteness, Nonlocality, and Realism*, 71-81.

31 G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 543.

forma de medición, o más en general, de interacción”³². Por esta razón, las teorías de las variables ocultas son o deberían ser teorías completas según la intención de EPR.

John von Neumann, en 1932, presentó en un artículo un teorema que probaba la inexistencia de las variables ocultas. El punto de partida de von Neumann consiste en considerar que es imposible aislar, mediante la medición, conjuntos de sistemas físicos microscópicos donde todos los elementos estén caracterizados por el mismo valor de dos variables conjugadas. Dicho de otra forma, es imposible experimentalmente seleccionar estados sin dispersión correspondientes a los valores de dos variables conjugadas. Esta imposibilidad se atribuye al carácter perturbador de las mediciones de una de las variables sobre la otra. Pero se puede imaginar que los valores de las variables existan antes de ser perturbadas, esto es, se puede suponer que los conjuntos sin dispersión existan independientemente de toda referencia experimental. De este modo, idealmente, se pueden considerar a estos conjuntos sin dispersión como aislados, atribuyendo a los elementos de estos conjuntos el valor preciso de una o más variables ocultas. Este procedimiento sólo será cierto si, según von Neumann, se puede asegurar que todo conjunto con dispersión puede ser representado como una mezcla de conjuntos sin dispersión. El teorema demuestra que las predicciones cuánticas sobre conjuntos con dispersión no pueden ser reproducidas por mezclas de conjuntos sin dispersiones, por lo que, consecuentemente, un estado puro no puede ser separado en conjuntos que correspondan al estado de una variable oculta. Así, las teorías de variables ocultas quedaban excluidas. Según M. Bitbol, pero, este teorema no pudo contradecir las teorías de las variables ocultas, sino que aportaba las primeras precisiones sobre lo que éstas no podían pretender ser si querían dar cuenta de los fenómenos mecánico-cuánticos. El argumento principal del filósofo francés se basa en el hecho que “von Neumann admitía implícitamente que para que un estado sea sin dispersión es necesario y suficiente que esté compuesto de elementos caracterizados por los mismos valores precisos de las variables que rigen la mecánica cuántica (...), esto es, la noción de dispersión permanece definida en relación exclusiva a los observables de la mecánica cuántica”³³.

Hemos dicho que la idea de Bohm fue la de proporcionar un modelo de más fácil experimentación a la paradoja de EPR. Además, Bohm propuso una teoría de variables ocultas, que permitió hacer renacer de la discusión después del teorema de von Neumann, realizando una fuerte crítica a la interpretación según la cual la función de onda sería la mejor descripción de las entidades cuánticas, la llamada interpretación de Copenhague. En la intención de Bohm no sólo estaba presente la construcción de una teoría determinista del mundo mecánico-cuántico, sino que también pretendía garantizar una cierta objetivi-

32 G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 544. Cf. J. BRICMONT, «La non-localité et la théorie de Bohm», 30-31.

33 M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 346. Para mayor claridad sobre el teorema, cf. L. CARUANA, «John Von Neumann's 'Impossibility Proof' in a Historical Perspective», 109-116.

dad independiente del observador³⁴. La teoría de Bohm continuaba la teoría de la onda-piloto desarrollada por De Broglie, con la diferencia que su teoría podía describir el movimiento de varias partículas, a la vez que asignaba a la onda-piloto un campo de información más bien que un campo de fuerzas. La onda-piloto de Bohm, sin dejar de ser la función de onda de la ecuación de Schrödinger, consiste en un campo de información que fija unívocamente la trayectoria de cada una de las partículas. Este campo de información depende del concepto de potencial cuántico desarrollado por Bohm, que en su última interpretación se concibe como información activa, la cual depende sólo de la forma de la onda y no de la amplitud de ésta³⁵. Propuso también que la multidimensionalidad de la información debería corresponder a una cierta extensión de la estructura del espacio de Hilbert. En consecuencia, la teoría se presenta como contextual. En efecto, la forma de la onda-piloto depende de la configuración de la totalidad del ambiente circunstante, de forma que el movimiento de cada una de las partículas depende de las modificaciones de éste. Esta concepción holística, precisa a nivel físico de un éter o campo de conexiones a velocidades superiores a la de la luz en un sistema de referencia privilegiado³⁶. Esta teoría es, por lo tanto, fuertemente no-local, dado que supone que el comportamiento de las partículas puede depender de la configuración de todas las otras, situadas tan lejos como se quiera. Una ulterior modificación de la teoría proponía comprender los efectos no-locales como efectos locales en un sistema de referencia universal realizados a velocidades superiores a la de la luz³⁷. Entre algunos de los problemas mayores que presenta la teoría, cabe indicar la diferencia existente entre las trayectorias previstas por la teoría y las observadas³⁸.

Las críticas que siguieron al teorema de von Neumann, fueron sintetizadas en el artículo de J. S. Bell del año 1966³⁹. El contenido de este artículo puede resumirse como sigue: "las teorías de variables ocultas no son imposibles, pero tienen que cumplir ciertas condiciones de limitación, las llamadas desigualdades de Bell"⁴⁰. El mérito de J. S. Bell fue el de descubrir un método concreto para expresar el conflicto existente entre las teorías de las variables ocultas y las predicciones de la mecánica cuántica, mediante una desigualdad que hace entrar en juego las variables propuestas por Bohm para la paradoja de EPR⁴¹. Dos son las hipótesis iniciales en las que se basa el teorema de Bell: una hipótesis de realismo y una de localidad. La primera afirma que la existencia de propiedades pertenecientes a los sistemas físicos se representa por

34 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 556-557.

35 Cf. M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 355-356. Cf. también G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 557-558.

36 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 561.

37 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 561.

38 Otras teorías que no vamos a analizar son las llamadas interpretaciones modales. En síntesis, proponen una evolución determinista para los estados mientras que suponen los valores de los observables sujetos a las constricciones estadísticas. Puede verse G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 563-564 y el libro de reciente aparición P. VERMAAS, *A Philosopher's Understanding of Quantum Mechanics*.

39 J. S. BELL, «On the problem of hidden variables in Quantum Mechanics», 397.

40 M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 348.

41 Cf. J. S. BELL, «On the Einstein Podolsky Rosen paradox», 403-408.

variables ocultas, lo que equivale a decir que los acontecimientos son independientes del contexto experimental de su comprobación. Por esta razón, podemos decir que este tipo de teorías de variables ocultas es no-contextual. La segunda sostiene que las propiedades y los acontecimientos no se influencian instantáneamente a una distancia arbitraria: son locales. En razón de estas hipótesis, Bell asignó al modelo EPR de Bohm unos parámetros ocultos de los que dependía únicamente la medida del *spin* de una partícula en una dirección, de forma que las distribuciones de probabilidad para ambas partículas resultaran independientes, dado que el principio de separabilidad prohibía ninguna interdependencia entre las partículas sin interacción dinámica. El problema está en saber si existe o no existe esta dependencia. Matemáticamente este problema se formula mediante la llamada desigualdad de Bell: una teoría de variables ocultas determinista basada en el principio de separabilidad debe satisfacer esa desigualdad mientras que la teoría cuántica la violaría⁴².

Bitbol resume las interpretaciones de las incompatibilidades entre las desigualdades de Bell y las predicciones de la mecánica cuántica de tres modos distintos. La primera rechaza las teorías de variables ocultas afirmando la imposibilidad de atribuir propiedades intrínsecas a los sistemas físicos. La segunda, aunque atribuye propiedades intrínsecas a los sistemas físicos, permite su influencia a distancias arbitrarias: niega la localidad. La tercera interpretación rechaza las predicciones de la mecánica cuántica, en particular allí donde se violan las desigualdades de Bell⁴³.

Naturalmente, la tercera de las hipótesis es la que más fácilmente se puede dar a la verificación experimental, pues pone en tela de juicio las predicciones de la nueva teoría. A este fin fueron dirigidos los experimentos realizados por Alain Aspect en 1975 y 1982. El físico francés utilizó pares de fotones emitidos en la desexcitación de electrones de calcio excitados por rayos láser en un recipiente cilíndrico donde se ha hecho el vacío. Estos fotones son emitidos en todas las direcciones, aunque algunos de ellos entran en un dispositivo del cilindro que conduce a aparatos de medida de la polarización, esto es, son alejados en direcciones opuestas. Estos aparatos, con dos orientaciones, o bien dejan pasar al fotón o bien lo detienen. Al realizar el promedio de todos los productos de las mediciones simultáneas en una orientación de un polarizador y en una del otro, el resultado final violaba la desigualdad de Bell. Pero, el presupuesto inicial de este experimento era suponer que la fuente de fotones no dependiera de la orientación de los aparatos de medición: si este presupuesto no fuera cierto la violación de la desigualdad de Bell no implicaría una correlación entre los fotones.

En 1982, para despejar toda duda, realizó una importante modificación al experimento, interponiendo en el trayecto de los fotones un dispositivo de cambio de dirección extremadamente rápido, de forma que, separada convenientemente la fuente de fotones del aparato de medición, el tiempo necesario para que un fotón llegara al aparato de medición era dos veces superior al

42 Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 589-591.

43 Cf. M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 349.

tiempo que necesita el dispositivo de cambio de dirección para pasar de una dirección a la otra. De este modo se rompía la posible influencia entre la fuente y los aparatos de medida. Con esta nueva presentación, se continuaba violando la desigualdad de Bell, sin que pudiera atribuirse ahora a la influencia entre la fuente y el aparato de medida⁴⁴. Esto implica que el estado del fotón no está determinado antes de la medición, de forma que, ya que son pares de fotones, la medición de la polarización en uno de ellos, implica que en el otro se dé la polarización opuesta, al mismo tiempo y sin interacción. Así, quedaban confirmadas las predicciones de la nueva física. La tercera de las interpretaciones dadas por Bitbol, arriba indicada, no puede sostenerse.

Una teoría de variables ocultas determinista, basada en el principio de separabilidad, está en abierta contradicción con la violación de las desigualdades de Bell que muestra el experimento de Aspect. Ese tipo de teorías presuponen que existe un mundo externo de entidades con propiedades bien definidas que pueden ser descubiertas simplemente por medición, los valores de las cuales coinciden con el resultado de aplicar la mecánica cuántica en modo estadístico⁴⁵. Que las predicciones de la teoría cuántica no son puramente estadísticas, razón por la que para llegar a una teoría completa sería necesario postular la existencia de esas variables ocultas, parece ser el resultado más importante de la violación de las desigualdades de Bell. El problema de la separabilidad se pone para hacer frente a los problemas que pone la superposición a la medición: si se postulan variables ocultas que correspondan a todos los observables y de las cuales estos dependen, podremos aplicar la separabilidad sin más. El Principio de separabilidad es un elemento tan central de la filosofía natural moderna, que parece "lógico", esto es, normal dentro de una concepción físico-clásica del mundo, que al intentar elaborar una nueva teoría que pretenda completar la física cuántica se recurra a ese principio⁴⁶. Además, debe añadirse que la mecánica cuántica, en cuanto teoría, está en contradicción con el Principio de separabilidad: la violación de éste es estructural a la teoría, pues corresponde a una propiedad lógico-algebraica. El Teorema de Kochen-Specker indica una contradicción algebraica en la que se cae cuando se intenta asignar valores concretos a todos los observables en todos los estados del sistema. Dado que una teoría de variables ocultas supone valores determinados para todos los observables, el Teorema de Kochen-Specker, de naturaleza puramente algebraica, es un fuerte impedimento para esas teorías⁴⁷. Notemos que en esas teorías se supone que el valor del observable es independiente del camino cómo se llegue a él, esto es, independiente del contexto experimental.

44 Cf. S. ORTOLI - J. PHARABOD, *El cántico de la cuántica*, 58-63.

45 Cf. M. REDHEAD, *Incompleteness, Nonlocality, and Realism*, 45-48 et 119.

46 Podemos comprender desde esta óptica las siguientes palabras de F. Selleri cuando analiza las consecuencias que implica la paradoja EPR: "*Renoncer à l'existence d'éléments séparables de réalité, c'est renoncer à l'un des points d'appui les plus importants de la philosophie naturelle, avec toutes les conséquences que cela comporte sur notre vision du monde. (...) En examinant l'idée que la mécanique quantique n'est pas complète, nous avons conclu que : ou bien la mécanique quantique n'est pas correcte, ou bien le monde ne peut pas être analysé en termes d'éléments séparables de réalité. Cette alternative fait face à la physique moderne : l'un ou l'autre choix conduisent à un bouleversement de la philosophie naturelle*". F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 160.

47 Cf. M. REDHEAD, *Incompleteness, Nonlocality, and Realism*, 119-121.

El problema del contextualismo⁴⁸ fue indicado como una razón por la que el teorema de Kochen-Specker no era aplicable a las teorías de variables ocultas. Mermin, siguiendo los resultados del examen de Peres, encontró una versión del teorema de Kochen-Specker más general que intentaba sobrepasar las dificultades del contextualismo. Lo interesante del resultado de Peres es la conclusión a la que llegó, suponiendo la separabilidad en la medición de la componente direccional del *spin* de una de las partículas de un par en estado de singlete, según la cual la mecánica cuántica violaría el Principio de separabilidad⁴⁹.

Si se quieren mantener las teorías de variables ocultas y aceptar las predicciones de la mecánica cuántica, la única solución que existe es negar la localidad. "Una teoría de variables ocultas compatible con la mecánica cuántica debe ser necesariamente no-local"⁵⁰. La no separabilidad manifestada experimentalmente y demostrada teóricamente se traduce en la propiedad de la no-localidad, que permite la influencia mutua de sistemas físicos tan distanciados como se quiera⁵¹. Antes de proseguir conviene notar que la no-localidad no implica la violación de la relatividad especial, en concreto, la superación de la velocidad de la luz (la llamada localidad de Einstein). Si, en el caso del experimento EPR con variables discretas, al medir el *spin* de una de las partículas podemos asegurar sin necesidad de medir cual será el de la otra, esto no significa que se haya transmitido ningún mensaje desde una partícula a la otra⁵².

Sentada esta premisa, podemos afirmar que la no-localidad cuántica se refiere a aquellas acciones a distancia que no tienen explicación en el mundo clásico. Estas acciones son efectos, condiciones, acontecimientos y especialmente las correlaciones existentes entre ellos. La no-localidad tiene su fundamento en el *entanglement* o la superposición de los sistemas, que impide la separabilidad, y se expresa mediante las llamadas correlaciones. La superposición es la fuente de la no-localidad en la medida en que la función

48 "Parler de contextualité [contextualidad] des événements, c'est dire que les événements ne sont même pas définis en l'absence de spécification d'un type de dispositif expérimental, et que le principe de bivalence ne vaut pas pour des propositions affirmant l'occurrence de ces événements lorsque le dispositif expérimental correspondant n'a pas été mis en œuvre. Parler de contextualisme [contextualismo] des déterminations ou des propriétés, au contraire, c'est commencer par poser que les propriétés existent indépendamment de la procédure expérimentale de leur mise en évidence, puis signaler que cette procédure, lorsqu'elle est mise en œuvre, les modifie systématiquement. La traduction des deux conceptions peut être exactement la même en termes de manifestations expérimentales, mais les visions du monde qu'elles favorisent sont profondément différentes". Cf. M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 351.

49 La demostración matemática, junto a la generalización de Mermin pueden verse en G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 555-556.

50 M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 350.

51 "L'idée de « localité » est fondée sur l'hypothèse raisonnable que deux objets interagissent d'autant moins que l'on fait croître leur distance relative". F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 181. De modo más general, se puede definir el postulado de localidad como: "Etant donné deux objets A et B éloignés l'un de l'autre, les modifications de A produites par un quelconque accident arrivé à B (choc, interaction avec un troisième objet, désintégration, mesure, etc.) sont minimales, disons inférieures à 1 % pour n'importe quelle grandeur physique mesurable". F. SELLERI, *Le grand débat de la théorie quantique*, 182-183.

52 "(...) Nonlocality in the sense of instantaneous causal action-at-a-distance is to be avoided if at all possible, on pain of violating at any rate the spirit of special relativity". M. REDHEAD, "The tangled story of Nonlocality in Quantum Mechanics", 141. Cf. G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 625, 633-635.

de onda del sistema en superposición extiende la información del sistema en todas las dimensiones del espacio de las fases del sistema⁵³. La no-localidad afecta no sólo a grupos de partículas, esto es, a estados en *entanglement* de varias partículas, sino que involucra la interferencia de una partícula consigo misma. Son varios los efectos observados experimentalmente de las propiedades no locales de los sistemas mecánico-cuánticos como, por ejemplo, el efecto Aharonov-Bohm, el famoso efecto túnel o el mismo efecto EPR⁵⁴. La no-localidad es instantánea —aunque sin violar la relatividad—, es individuada —en el sentido que afecta a una entidad en concreto, por ejemplo, en la emisión de pares de partículas la no-localidad afecta partículas gemelas y no a cualquiera de las partículas emitidas—, es de alcance infinito —esto es, no decrece con la distancia—, pero no transmite ningún mensaje —razón por la que no se viola la relatividad⁵⁵.

Notemos que ya en el mismo año en que EPR publicaron su artículo (es decir, 1935) otras dos grandes mentes de la física de ese momento, Bohr y Schrödinger, respondieron a EPR. Bohr negó que se pueda atribuir realidad independiente del contexto concreto de medición. La objeción de Bohr es, por lo tanto, válida si se considera la atribución de propiedades a los sistemas cuánticos, que no puede realizarse sin que haya necesariamente una detección de eventos. La objeción de Schrödinger toca la noción de separabilidad, subrayando que los sistemas que son independientes dinámicamente pueden mostrar todavía interdependencias estáticas. Este es de hecho el significado de la noción de *entanglement*, que él introdujo. En otras palabras, los sistemas cuánticos, incluso sin violar la localidad de Einstein (esto es, sin intercambiar señales a velocidad superluminal), muestran formas de interdependencia no-local, que pueden producir cambios instantáneos en sus configuraciones.

3. El problema de la causalidad.

Según EPR, para que una teoría sea completa cada elemento de la realidad debe tener su contraparte en la teoría. Demostrando que un elemento de la realidad no tenía su contraparte en la teoría podrían concluir que la mecánica cuántica no era completa, aceptando la localidad. La finalidad principal de EPR, según G. Cavallini, era la de afirmar la incompletitud de la mecánica cuántica y no la de sostener el realismo, aunque ambos términos estén estrechamente relacionados, en el sentido de que la función de onda denota una descripción completa de la realidad física, dejando abierta la cuestión de si existiría una teoría capaz de hacerlo. El físico italiano nota, en su artículo, que, si una teoría debe presentar una correspondencia de cada elemento con la realidad, esto implica necesariamente que la realidad puede ser conocida en línea de principio. Por esta razón acusa a EPR de haber intercambiado la

53 "La non-localité représentait une projection ontologique de la non-séparabilité". M. BITBOL, *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, 351. Cf. R. Y. CHIAO, "Quantum Nonlocalities: experimental evidence", 17-18.

54 No vamos a describir detalladamente todos estos efectos. Remito a R. Y. CHIAO, "Quantum Nonlocalities: experimental evidence", 18-35 y G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 693-704.

55 Cf. J. BRICMONT, "La non-localité et la théorie de Bohm", 32.

estructuralidad del sistema teórico por la realidad física, de forma que no fue considerado que la determinación de la realidad conlleva el recurso a la teoría. El autor subraya la incompreensión de dar una descripción de la realidad independiente de cualquier teoría. Desde este punto de vista critica todas las desviaciones hacia la no localidad de los fenómenos, entre otras cosas. Entiende todos los entes cuánticos como objetos de la teoría compatibles con las evidencias empíricas o, mejor, datos de las evidencias empíricas interpretadas compatiblemente con la teoría. El punto débil de esta interpretación reside, precisamente, en negar el valor de la mecánica cuántica fuera de una interpretación probabilista, interpretación que ya se ha demostrado inadecuada⁵⁶.

Salvado este último escollo sobre la interpretación de la paradoja de EPR, podemos afirmar la existencia en el mundo cuántico de correlaciones entre los sistemas con carácter fuertemente no-local, fruto de la superposición. Se trata, en definitiva, de una relacionalidad sin causalismo. Las correlaciones se constituyen entre sistemas individuales y no son relaciones estadísticas, de forma que cuando se reduce el sistema en *entanglement* con otro a un resultado determinado, la correlación existente entre ellos hace que el otro sistema se reduzca al mismo momento. Esta propiedad está claramente en contradicción con la hipótesis que fundamenta la teoría de las variables ocultas locales, esto es, con el hecho que cada elemento de la teoría tiene su contrapartida en la realidad. La determinación del segundo sistema no depende de una variable local de éste sino de la correlación existente con el primero, gracias precisamente a la superposición de ambos. En general, esta reducción de un sistema producido por el colapso de otro sistema *entangled* es un fenómeno no-local, discontinuo e instantáneo, completamente dentro de la lógica de lo que hemos visto al inicio de este artículo. En otras palabras, la interacción con un sistema en *entanglement* proyectando una de las partes del sistema en uno de los valores propios posibles, provoca que las otras partes del sistema adquieran los otros valores posibles con el valor de la primera⁵⁷.

Dicho de otro modo, con las correlaciones lo que cambia profundamente es el concepto de realidad utilizado en la física clásica y que está a la base del artículo EPR⁵⁸. Según el criterio de realidad de EPR, cada elemento de la realidad puede ser representado distintamente por un elemento de la teoría, en perfecta correspondencia. Se establece así un paralelismo perfecto entre la realidad y la descripción⁵⁹. Esta imagen se rompe con las correlaciones que siguen a la superposición. Pero se rompe a favor de una imagen más adecuada de la realidad, en modo alguno reductiva⁶⁰. La realidad es no-local. “La no-

56 Cf. G. CAVALLINI, «La fallacia del realismo in “EPR”», 39-61.

57 Cf. M. REDHEAD, «The tangled story of Nonlocality in Quantum Mechanics», 142-143. Cf. D. J. CHALMERS, *La mente consciente*, 427-428.

58 Cf. B. D'ESPAGNAT, «Physique et réalite, une introduction à la question», 34.

59 Notemos que la imagen de EPR es la imagen utilizada por el cientificismo y el positivismo lógico para comprender la realidad: hechos elementales empíricos que son descritos elementalmente mediante proposiciones atómicas, sin que exista nada más. “*Toute cette discussion [sobre las consecuencias de EPR y la desigualdad de Bell] montre que l'ambiguïté sur le statut de la fonction d'onde (moyen de calcul, objet réel?) entretenue par une certaine tradition philosophique de type positiviste ou instrumentaliste a rendu difficile la compréhension de la non-localité*”. J. BRICMONT, «La non-localité et la théorie de Bohm», 34.

60 “*Everything points to the fact that a particle cannot be fully known by empirical means; and if it be true*

localidad consiste en correlaciones instantáneas que, debido a la relatividad equivalen a la negación de la distancia espacial, en el sentido que la distancia entre sistemas *entanglados* es irrelevante⁶¹. G. Basti subraya que esto pone en evidencia que las propiedades del espacio-tiempo físico aparecen intrínsecamente ligadas a las interacciones dinámicas entre los cuerpos de un modo mucho más intrínseco de lo que aparecen a nivel cosmológico en la Teoría de la Relatividad General, en otras palabras, la relación que la relatividad manifiesta entre el espacio y el tiempo adquiere con la propiedad de la no-localidad una valencia mucho mayor⁶². Se trata, según el filósofo italiano, no de la simple necesidad de añadir una cuarta dimensión a un espacio geométrico tridimensional, que representa los acontecimientos, sino de algo más profundo: de comprender que el tiempo tiene una naturaleza intrínseca no-local. Además, en contra de la visión newtoniana, la estructura y las propiedades del espacio y el tiempo no son *a priori* sino que dependen críticamente de las interacciones causales o dinámicas entre determinados cuerpos⁶³.

Naturalmente esta visión de la realidad excluye la idea de causalismo que reduce la idea de causalidad a la simple eficacia mecánica⁶⁴. Es un hecho que la mecánica clásica sólo reconoce lo que se llama la causalidad eficiente o mecánica y que rechaza la doctrina aristotélica de la multiplicidad de las causas. No obstante, y al contrario de lo que pensaba Heisenberg negando la validez del Principio de causalidad en la naturaleza, esto es la visión causalista o mecánica, la concepción que nace de la mecánica cuántica contempla una idea mucho más general de causalidad, más dinámica, que cubre la noción de interacciones y de proceso (según se entiende en la filosofía de Whitehead). Efectivamente, es mediante las interacciones dinámicas que en la realidad natural existe la distinción, pues sin procesos de interacción, debido a la superposición, "ni el espacio, ni el tiempo, ni estructuras o distinciones tendrían lugar"⁶⁵. Dicho en otros términos, sólo si no se admite el doble aspecto de la evolución temporal de los sistemas cuánticos y se asigna esta evolución únicamente a la descripción de la ecuación de Schrödinger, que es determinista, se debe afirmar el causalismo. Pero, si por el contrario, se mantiene el doble aspecto de la evolución temporal del sistema con la clara discontinuidad que supone la reducción del sistema y con la afirmación de la interacción

that "now we know in part," then it becomes readily conceivable that a particle may transcend its manifested locus, and thus its phenomenal identity as well. In a word, there may indeed be more to the particle than meets the scientific eye. (...) My point, thus, is not that the particle "projects into another dimension", but that in addition to its empirical aspect it has a nature which is not subject to "containment" at all". W. SMITH, *The Quantum Enigma*, 70.

61 G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 795.

62 Cf. G. BASTI, *Filosofia della Natura e della Scienza I*, 126-127.

63 Cf. G. BASTI, *Filosofia della Natura e della Scienza I*, 128-129. "The view, namely, that there is not only a space-time continuum containing various entities, but also -on a more fundamental level- an as yet undifferentiated potency, which is neither in space nor in time, and about which nothing specific can be affirmed. "Reality is non-local"; that, perhaps, is the closest we can come". W. SMITH, *The Quantum Enigma*, 71.

64 Cf. J. BRICMONT, «La non-localité et la théorie de Bohm», 33.

65 G. AULETTA, *Foundations and interpretation of Quantum Mechanics*, 795. Cf. H. P. STAPP, «Light as foundation of being», 259-260. Una tentativa de recuperar el concepto causalista mediante las ideas de Bohm del potencial cuántico que no transporta energía ni puede ser experimentado, se encuentra en J. P. VIGIER, «Causal particle trajectories and the interpretation of Quantum Mechanics», 169-204.

dinámica como elemento esencial a la evolución misma, el causalismo entra en crisis y se abren las puertas a una comprensión de la causalidad mucho más amplia, mucho más cercana a la visión aristotélica de la causalidad, o al menos no reduccionista⁶⁶.

Al intentar comprender en qué consisten las correlaciones, se ha manifestado una propiedad fundamental del mundo cuántico como es la no-localidad. Así, se ha podido individuar la dimensión dinámica de la realidad. Si la superposición puede entenderse como una dimensión relacional estática, continua, y la determinación (reducción del sistema a un resultado concreto) como una dimensión que explicita las singularidades, discontinua, la no-localidad manifiesta el carácter dinámico, fruto de las interacciones y de los procesos físicos⁶⁷. En resumen, en última instancia, el problema sugerido desde EPR, plantea la cuestión fundamental de si las interconexiones causales están prohibidas totalmente en la mecánica cuántica. Si los sistemas cuánticos remotos no intercambian señales físicas entre si y si los resultados de las mediciones son aleatorios, es evidente que en este contexto teórico no puede aplicarse el modelo de la causalidad eficiente o causalismo. El *entanglement* representa, por lo tanto, un conjunto de restricciones sobre los posibles resultados de la medición: de hecho, como EPR ha comprendido correctamente, la obtención de un resultado determinado en una de las dos partículas (del estado llamado EPR) permite predecir las propiedades de la otra partícula gemela. Esto demuestra que el entrelazamiento actúa como una reducción del espacio de los posibles resultados y puede, por lo tanto, ser comparado con una especie de causa formal. ¿Cómo concebir esta causalidad formal? Técnicamente hablando, el *entanglement* es una forma de información mutua entre sistemas remotos. Por lo tanto, con el fin de comprender los efectos cuánticos sin negar la causalidad como tal y, por lo tanto, recurrir a los milagros, la física nos invita a ampliar nuestra noción de causalidad reconsiderando el papel de lo que en la jerga aristotélica se llaman causas formales, además claro está de las causas eficientes.

Ontología

Del tratamiento anterior, se desprende que estos problemas son una parte importante de la comprensión filosófica del mundo natural. En otras palabras, el examen que hemos realizado hasta este punto, pone de manifiesto la necesidad de contar con una interpretación ontológica de la teoría: una interpretación que, sin embargo, no sea ingenua en el sentido clásico, y que sea coherente con los resultados conocidos y aceptados de la teoría científica. Para lograr esta ontología, debemos:

1. Proponer una solución al problema de la medición y
2. Analizar la solución propuesta como modelo a utilizar en el tratamiento de las realidades cuánticas.

66 Cf. W. SMITH, *The Quantum Enigma*, 87.

67 Cf. G. AULETTA, «Some lessons of Quantum Mechanics for cognitive science», 4, in press.

Para intentar resolver el problema de la medición en un modo satisfactorio y coherente con los resultados de la física, conviene entender que la medición es ante todo un acto físico real que puede describirse matemáticamente y que, además, no se puede confundir el nivel matemático y formal con el de la física real. Para poder comprender el alcance de la solución que proponemos, debe considerarse el proceso de medición como dividido en tres fases: una primera fase en la que el sistema se prepara (preparación), una segunda fase en la que se establece la conexión (*entanglement*) del sistema con el dispositivo de medición (premedición) y, por último, una tercera etapa en la que se realiza una selección gracias a una detección mediante un detector. Por lo tanto, la preparación, la premedición y la detección constituyen las tres operaciones fundamentales locales a que un sistema puede someterse mecánica-cuánticamente hablando. De acuerdo con la formulación de Heisenberg⁶⁸, estas operaciones deben ser consideradas como intervenciones concretas en el mundo físico que pueden afectar al sistema objeto de una determinada manera. Puesto que análogos a las tres operaciones pueden ocurrir de forma espontánea en la naturaleza⁶⁹, estamos muy lejos de las interpretaciones subjetivistas de la teoría. La única diferencia entre las operaciones realizadas en el laboratorio y sus análogos espontáneos es que las primeras, realizadas de forma controlada, permiten hacer una inferencia sobre el sistema objeto, por lo que es posible atribuir propiedades al sistema. En principio, esta posibilidad no se excluye para los procesos espontáneos, aunque ésta resulte muy difícil.

Una preparación puede ser entendida como la determinación del estado de un sistema. Es el procedimiento mediante el cual sólo determinados sistemas en un cierto estado (teóricamente definido previamente) se seleccionan y se entregan para procedimientos adicionales, es decir, pueden ser sometidos a operaciones sucesivas, tales como la premedición y la detección. El estado preparado debe ser descrito en términos de probabilidad. Preparar un sistema en un cierto estado a menudo significa prepararlo en un estado de superposición, es decir, un estado que incluye en sí toda la información posible (todos los resultados posibles) que se alcanzará en fases sucesivas.

Una premedición consiste en la interrogación de un sistema cuántico en relación a un observable. Cada disposición experimental es específica de un observable particular: una disposición específica excluye otras configuraciones alternativas. En otras palabras, en esta fase, se acoplan un sistema objeto con un cierto aparato de medición para medir un observable físico dado. Por lo tanto, sin que todavía haya algún resultado particular, el sistema ha sido vinculado a una pregunta específica concreta que nos obliga a utilizar un aparato de medición también específico. Sólo a través de este paso intermedio tiene sentido hablar de detección. Formalmente, parece como si la base específica utilizada para la expansión matemática del estado compuesto sistema-aparato sea irrelevante, y que, por lo tanto, la premedición no se refiera a un observable

68 W. HEISENBERG, *Physics and Philosophy*, Chaps. 3

69 E. JOOS – H. D. ZEH, «The Emergence of Classical Properties Through Interaction with the Environment»; D. GIULINI – E. JOOS – C. KIEFER – J. KUPSCH – I.-O. STAMATESCU – H. D. ZEH., Eds., *Decoherence and the Appearance of a Classical World*.

específico. A un nivel abstracto, son posibles diferentes bases para el mismo estado compuesto por el aparato y el sistema, lo que refleja también la equivalencia de las formulaciones de Schrödinger y Heisenberg en la descripción de la evolución del sistema compuesto. Sin embargo, no podemos mezclar los procedimientos de medición con los algoritmos, como parece producirse en la MWI. Si consideramos una situación física específica (es decir, una vez que se elija un contexto experimental particular), se introduce un grado adicional de determinación (en relación con la preparación), y ya no se está autorizado a tratar los diferentes contextos experimentales como equivalentes. No sería propio de la Física considerar como equivalentes todos los observables físicos de un contexto experimental particular, puesto que cambiar la base con la que expresamos un determinado aparato de medición (es decir, el planteamiento de la cuestión) significa realizar un cambio concreto del aparato como tal, de forma que no se puede presumir de mantener el mismo proceso de medición. En resumen, la elección de un contexto experimental particular, identifica de forma exclusiva un cierto observable. Esto expresa exactamente por qué son necesarias las condiciones externas reales para que un evento acontezca.

Una detección (o una medición en el sentido estricto del término) es una respuesta irreversible a la cuestión representada por todo el proceso. Al establecerse una relación con un aparato (*entanglement*), en realidad se correlaciona el sistema objeto con un determinado detector. Propiamente hablando, el aparato es una interfaz entre el detector y el sistema objeto⁷⁰. Cuando se realiza una selección adecuada, el detector se encuentra en uno de sus estados básicos y, a través del acoplamiento con el sistema objeto, proporciona información sobre este último, y, por lo tanto, permite asignar una propiedad al sistema objeto. En otras palabras, esta conexión genera un cierto resultado casual que nos dice algo sobre el estado del sistema. Podemos considerar que cada fase del proceso de medición puede entenderse como una determinación adicional, esto es, como un proceso dinámico mediante el que, a partir de una realidad potencial y un contexto apropiado, la realidad actual (el evento) es activada⁷¹.

En relación a la interpretación parece que, en el esfuerzo para hacer frente a la imposibilidad de obtener lo que se llama un estado propio de un cierto sistema mediante su evolución unitaria, algunos objetivistas han caído en un problema mucho más grande, a saber, el de la confusión entre las matemáticas y la dinámica, esto es, la confusión entre la preparación y la fase de pre-medición, olvidando el problema fundamental de la atribución de la realidad, que cada pregunta sobre física debe tener en cuenta. El problema puede ser resuelto gracias a lo que se conoce como decoherencia: aunque localmente se obtiene un resultado determinado (que es al azar, en cualquier caso), el estado global del sistema junto a todo el universo no presenta cambios, lo que no significa que los resultados locales sean ilusorios. Por el contrario, hasta cierto punto, los eventos son la única realidad con la que debemos confrontar-

70 Cf. G. AULETTA, «Quantum Information and Inferential Reasoning».

71 G. AULETTA – L. TORCAL, «From Wave-Particle to Features-Event Complementarity».

nos y debemos considerar actuales (en el sentido más profundamente metafísico). El problema consiste en entender que existe una dicotomía fundamental entre local y global. Esto puede explicarse considerando que un acto de medición aumenta la entropía local del sistema (y, por lo tanto, el desorden), moviendo un poco de orden hacia otro lugar, de modo tal que se conserve el balance general entre el orden y el desorden. Sin embargo, es precisamente este movimiento, lo que permite la aparición de formas más complejas de realidad actual.

Hasta aquí la solución propuesta para el problema de la medición. Toca ahora analizar esta solución para proponerlo como modelo para entender la realidad cuántica. Este análisis nos permite afrontar el problema ontológico del significado de las principales categorías de la teoría, es decir, los conceptos de estado del sistema, de observable y de propiedad. Aunque estas categorías principales se obtengan del análisis del proceso de medición, éstas no dependen del procedimiento específico que se lleva a cabo en el laboratorio, lo que implicaría, por supuesto, una forma de idealismo o instrumentalismo. Pensar lo contrario sería incorrecto. De hecho, hemos de pensar la medición como un tipo específico de interacción entre sistemas abiertos, es decir, entre sistemas que están abiertos al ambiente y que, por lo tanto, permiten un desplazamiento local de orden y de desorden. Por lo tanto, esta estructura ontológica, cuyas categorías principales son el estado del sistema, los observables y las propiedades, tiene un significado universal y es independiente de los procedimientos que nosotros, los humanos, podemos utilizar⁷².

El estado cuántico

En comparación con el estado clásico, el estado cuántico es muy diferente debido a la sobreposición inherente, esto es, a los términos de interferencia que encontramos en la descripción del estado y que no tienen ningún análogo clásico. De acuerdo con la mecánica clásica, un estado representa la información completa que se tiene de un sistema en un momento dado. Todavía dentro del sistema clásico, se presupone también que toda la información de tal sistema puede extraerse, que es un tipo de observable y que, por lo tanto, puede tratarse como si fuera una realidad inmediata e individual. Sin embargo, la mecánica cuántica demuestra que el estado no puede ser tratado ni concebido de esta manera. El proceso de medición nos ayuda a pensar el estado cuántico como una clase de equivalencia de preparaciones: el estado no es una realidad individual (no está asociado con una única realidad), sino más bien el carácter de un universal (una clase). Esto no quita a la noción de estado de significación ontológica. De hecho, esto es un trozo de lo que podría definirse como una ontología interpretada por la teoría, es decir, una categoría teórica anclada en la realidad, que, no obstante, no expresa esta misma realidad isomorfamente.

Los observables

Dado que diferentes configuraciones experimentales pueden conducir a la medición de un cierto observable, también podemos entender el concepto de

72 G. AULETTA – L. TORCAL, «From Wave–Particle to Features–Event Complementarity».

observable como una clase de equivalencia, en este caso de premedición. El observable es también una pieza de una ontología interpretada, es decir, una categoría teórica anclada en la realidad, que significaría no una entidad singular, sino una clase.

Las propiedades

Finalmente, una propiedad puede ser entendida como una clase de equivalencia de las detecciones de eventos y por lo tanto, tiene las mismas características generales que las otras dos categorías. De hecho, un evento en sí mismo sólo acontece y no dice nada del sistema objeto. Es sólo gracias a las acciones previas de preparación y premedición que podemos inferir que el sistema objeto tiene realmente esa propiedad dado un determinado acontecimiento.

Si entendemos de este modo estas categorías de nuestra ontología interpretada, la cuestión principal a la que esta interpretación debe responder es: ¿a qué tipo de realidad se refieren estas categorías? Para ello, es necesario introducir el concepto de características (*features*) mediante el que nos referimos a los términos de interferencia de un estado cuántico, un concepto que -como ya se ha dicho- no tiene su análogo clásico. Los *features* son:

- características reales del estado que determinan el comportamiento específico del sistema
- características no-locales.

Esta es la razón por la que no pueden ser llamados propiedades, ya que las propiedades, por definición, pueden ser experimentadas localmente. Es importante entender que no pueden ser medidos, ni podemos tener una prueba directa de su existencia. De hecho, sólo pueden ser inferidos. Sin embargo, puesto que determinan el comportamiento de los sistemas cuánticos, su realidad es verificable, aunque sólo sea de forma indirecta.

Debemos tener en cuenta también a los acontecimientos (eventos). Estos constituyen otra pieza de la realidad (en este caso completamente local) que nos permite hacer esta atribución ontológica. Sin embargo, también los propios acontecimientos son en sí mismos ciegos: no nos dicen nada, sino es gracias a determinadas condiciones, como por ejemplo un dispositivo experimental específico. En pocas palabras, esta interpretación entiende la realidad, en el sentido pleno de la palabra, como una interacción dinámica entre acontecimientos y *features*, en la medida en que, por una parte, en cualquier tipo de interacción, encontramos involucrados estos dos tipos de elementos, y por otra, sólo en el contexto de un proceso dinámico pueden jugar un papel ontológico.

En conclusión, los *features*, los acontecimientos y la interacción dinámica entre ellos son a la vez:

- lo que se deduce dada la teoría cuántica y determinados procedimientos y
- aquello que representa las condiciones objetivas necesarias para tener aquellos procedimientos (preparación, premedición y detección) que nos permiten hablar de tres piezas de ontología que hemos definido como interpretada (el estado, los observables y las propiedades).

En cambio, *features*, acontecimientos e interacción dinámica, por lo tanto, pueden ser llamados kantianamente piezas de una ontología no interpretada, esto es, son aquellos elementos que constituyen la realidad, pero que no son directamente accesibles a nosotros.

Conclusión

Esta interpretación demuestra que EPR tenían razón en su búsqueda de un fundamento ontológico de la teoría⁷³, pero no en el sentido de que la teoría cuántica debería estar integrada con una especie de ontología (físico)clásica. Por lo tanto, sólo estas operaciones (y sus contrapartes en los procesos espontáneos que se producen en nuestro mundo) son capaces de establecer un puente entre la teoría y la realidad.

Como se ha mencionado, podemos interpretar la correlación como una especie de causa formal. De hecho, el *entanglement* induce una forma de restricción del espacio de posibles resultados de una medición. Hay un concepto para abordar estos problemas: la información. A. Zeilinger define la información como la interdependencia entre posibles resultados, es decir, entre los posibles acontecimientos de selección de información.

La información aparece en dos formas principales: como pura forma de interdependencia (información mutua) y como adquisición de información, que requiere siempre un tipo de procedimiento local como la medición y representa una selección de la información potencialmente contenida en un determinado sistema⁷⁴. Por esta razón, la noción aristotélica de potencia puede ser de gran ayuda para abordar estas cuestiones. El *entanglement* representa una cantidad de información que puede ser adquirida en fases sucesivas de la evolución de un sistema. Por ejemplo, cuando dos sistemas están “entrelazados” pueden hacer uso de las reservas de información para transmitir información en un modo clásicamente prohibido (por ejemplo, el teletransporte). Esta es una diferencia importante con respecto a la ciencia y a la filosofía clásica, que asumen como válidos sólo las categorías de actualidad y posibilidad. Potencialidad, sin embargo, significa algo muy diferente ya sea en relación a la reali-

73 Cf. A. EINSTEIN, «Quantenmechanik und Wirklichkeit»; «Remarks Concerning the Essays Brought Together in This Co-operative Volume», p. 667

74 Cf. G. AULETTA, *Cognitive Biology*, Sec. 2.3. Véase también G. AULETTA – S.-Y. WANG, *Quantum Mechanics for Thinkers*, Secs. 11.2 and 12.1.

dad actual, que en relación a la posibilidad, en la medida en que potencialidad se refiere a las restricciones existentes en nuestro mundo que, a pesar de ser reales no tienen un poder dinámico en sí mismos, sin la contribución de causas dinámicas.

Espero haber hecho entender que los problemas que plantea la mecánica cuántica encajan perfectamente en el marco de una filosofía de la naturaleza. De hecho, en mi opinión, esta disciplina científica estimula el desarrollo de la disciplina filosófica, ya que invita a pensar en la relación entre una teoría físico-matemática y en la realidad que la sostiene y quiere ser comprendida mediante esta teoría. No basta responder: “*It works*” (funciona), como dijo R. Feynmann, uno de los más grandes físicos del siglo XX y Premio Nobel (1965), cuando se le preguntó si entendía la mecánica cuántica. La mecánica cuántica, por todo lo que tiene de enigmática e incomprensible (por supuesto, analizada consciente o inconscientemente bajo el paradigma filosófico de la física clásica) eleva el debate filosófico en la dirección de reanudar de nuevo la reflexión propia de la filosofía de la naturaleza, para comprender no sólo cómo funciona la realidad, sino sobretudo cómo y qué es esta realidad.

Lluc Torcal

Bibliografía

- AULETTA, G., *Foundations and Interpretation of Quantum Mechanics*, Singapore – New Jersey – London – Hong Kong 2000.
- , «Some lessons of Quantum Mechanics for cognitive science», *Intellectica* 36-37 (2003) 293-317.
- , «How Quantum Mechanics Suggests New Insights in Metaphysics and Natural Theology», *Antonionum* 78 (2003) 705–710. Rev. ed. under the title «The 'Trialistic' Structure in Physics: New Insights for Metaphysics and Natural Theology», C. L. HARPER, Ed., *Spiritual Information*, Philadelphia 2005, 181-87.
- , «Critical Examination of the Conceptual Foundations of Classical Mechanics in the Light of Quantum Physics», *Epistemologia* 27 (2004) 55-82.
- , «Decoherence and Triorthogonal Decomposition», *International Journal of Theoretical Physics* 43 (2004) 2263–2274.
- , «Interpretazioni soggettivistiche della misurazione in meccanica quantistica», *Teorie e modelli* 9 (2004) 43–61.
- , «Quantum Information and Inferential Reasoning», *Foundations of Physics* 35 (2005) 155-69.
- , «Quantum Information as a General Paradigm», *Foundations of Physics* 35 (2005) 787-815.
- , «The Ontology Suggested by Quantum Mechanics», P. VALORE, Ed., *Topics on General and Formal Ontology*, Milan 2006, 161–179.
- , «The Problem of Information», G. AULETTA, Ed., *The Controversial Relations Between Science and Philosophy: A Critical Assessment*, Vatican City 2006, 109–127.
- , «Il dibattito tra Einstein, Bohr e Schrödinger: Causalità, determinazione e azione a distanza», *Il Protagora* 9 (2007) 181–98.
- , «Quantum Mechanics and Contingency», *Filozofia Przyrody i Nauk Przyrodniczych* 1 (2009) 7-16.
- , «Correlations and Hyper-Correlations», *Journal of Modern Physics* 2 (2011) 958-961.
- , *Cognitive Biology: Dealing with Information from Bacteria to Minds*, Oxford 2011.
- , «Inferences with Information», *Universal Journal of Applied computer Science and Technology* 2.2 (2012) 216–21.
- , «Causation Upside Down?», *Revista Portuguesa de Filosofia* 68.1-2 (2012) 9–32.

AULETTA, G. – TAROZZI, G., «Wavelike Correlations versus Path Detection. Another Form of Complementarity», *Foundations of Physics letters* 17 (2004) 889-895.

———, «On the Physical Reality of Quantum Waves», *Foundations of Physics* 34 (2004) 1675–94.

———, «Premeasurement vs. Measurement: A Basic Form of Complementarity», C. GAROLA – A. ROSSI – S. SOZZO, Eds., *The Foundations of Quantum Mechanics: Historical Analysis and Open Questions*, Singapore 2006, 40–47.

AULETTA, G. – TORCAL, L., «From Wave–Particle to Features–Event Complementarity», *International Journal of Theoretical Physics* 50 (2011): 3654–3668.

AULETTA, G. – WANG, S.–Y., *Quantum Mechanics for Thinkers*, Peking, 2013.

AULETTA, G. – ALAI, M. – TAROZZI, G., «Einstein's Local Realism and the Realistic Interpretation of the Wave Function», C. ALUNNI – M. CASTELLANA – D. RIA – A. ROSSI, Eds., *A. Einstein et H. Weyl (1955–2005). Questions épistémologiques ouvertes*, Paris–Maglie 2009, 33–49.

AULETTA, G., – FORTUNATO, M., – PARISI, G., *Quantum Mechanics*, Cambridge 2009; 2nd ed. 2013.

BASTI, G., *Filosofia della Natura e della Scienza, I. I fondamenti*, Roma 2002.

BELL, J. S., «On the Einstein Podolsky Rosen Paradox », *Quantum Theory and Measurement*, 403 - 408, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed..

———, «On the problem of hidden variables in Quantum Mechanics», *Quantum Theory and Measurement*, 397 - 402, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed..

BITBOL, M., *Mécanique Quantique, une introduction philosophique*, Paris 1996, 1999.

———, *L'aveuglante proximité du réel. Anti-réalisme et quasi-réalisme en physique*, Paris 1998.

———, *Physique & Philosophie de l'esprit*, Paris 2000.

———, «Physique Quantique et Cognition», *Revue Internationale de Philosophie*, 212 (2000) 299 - 328.

- BOHR, N., «On The Constitution Of Atoms And Molecules», *Philosophical Magazine* 26 (1913) 1–25, 476– 502, 857–875.
- , «The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory», *Nature* 121 (1928) 580-590.
- , «Quantum Mechanics and Physical Reality», *Nature* 136 (1935) 65.
- , «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?», *Physical Review* 48 (1935) 696-702.
- , «Causality and Complementarity», *Philosophy of Science* 4 (1937) 289–98.
- , «Natural Philosophy and Human Cultures», 1938, *Philosophical Writings*, II, 23-31.
- , «On the Notions of Causality and Complementarity», *Dialectica* 1 (1948) 312–19.
- , «Discussion With Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics», A. SCHILPP, Ed., *Albert Einstein*, 201-241.
- , «Quantum Physics and Philosophy», in R. KYLBALSKY, Ed., *Philosophy in the Mid-Century*, Firenze 1958; rep. in *Philosophical Writings*, III, 1–7.
- , «Atoms and Human Knowledge», 1955, in *Philosophical Writings*, II, 83–93.
- , *Atomic Physics and Human Knowledge*, New York 1958.
- , «The Genesis of Quantum Mechanics», 1961, in *Philosophical Writings*, III, 74–78.
- , «The Solvay Meetings and the Development of Quantum Physics», 1961, in *Philosophical Writings*, III, 79–100.
- , *Atomic Theory and the Description of Nature*, Cambridge 1961.
- , *Collected Works*, Amsterdam 1985– 96.
- , *Philosophical Writings*, Woodbridge (Connecticut) 1958–63, 1987.
- BRICMONT, J., «La non-localité et la théorie de Bohm», *Implications philosophiques de la science contemporaine*, II. *Les interprétations de la physique quantique*, 29-40, Paris 2002.
- CAPEK, M., *El impacto filosófico de la física contemporánea*, Madrid 1965.
- CARUANA, L., «John Von Neumann's 'Impossibility Proof' in a Historical Perspective», *Physis*, 32 (1995) 109-124.
- CAVALLINI, G., «La fallacia del realismo in "EPR"», *Epistemologia*, 25 (2002) 39-62.

CHALMERS, D. J., *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory*, Oxford 1996; trad. española, *La mente consciente. En busca de una teoría fundamental*, Barcelona 1999.

CHIAO, R. Y., «Quantum Nonlocalities: experimental evidence», *Quantum Mechanics. Scientific Perspectives on Divine Action*, 5, 17 - 39, Vatican City State – Berkeley 2001.

DIRAC, A. M., *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford 1930 ; trad. Francesa, *Les principes de la Mécanique Quantique*, Paris 1931, Sceaux 1990.

EINSTEIN, A., «Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt», *Annalen der Physik* 17 (1905) 132– 148.

———, «Prinzipien der Forschung», 1918, rep. in *Mein Weltbild*, 107–113.

———, «On the Method of Theoretical Physics», *Philosophy of Science* 1 (1934) 163–69.

———, «Physik und Realität», *Journal of Franklin Institute* 221 (1936) 349-382; eng. tr. in *Out of My Later Years: Estate of A. Einstein*, 59-97.

———, «Quantenmechanik und Wirklichkeit», *Dialectica* 2 (1948) 320–24.

———, «Remarks Concerning the Essays Brought Together in This Co-operative Volume», A. SCHILPP, Ed., *Albert Einstein*, 665– 88.

———, *Out of My Later Years: Estate of A. Einstein*, New York 1956.

———, *Mein Weltbild*, Frankfurt a. M. 1993.

EINSTEIN, A. – PODOLSKY, B. – ROSEN, N., «Can Quantum-Mechanical description of physical reality be considered complete?», *Quantum Theory and Measurement*, 138 - 141, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed.

D'ESPAGNAT, B., «Meaning and Being in contemporary physics», *Quantum Implications. Essays in honour of David Bohm*, 151-168, London – New York 1987, HILEY, B. J. – PEAT, F. D., ed.

———, «Physique et réalité, une introduction à la question», *Implications philosophiques de la science contemporaine*, II. *Les interprétations de la physique quantique*, 29-40, Paris 2002.

EVERETT, H., «"Relative State" Formulation of Quantum Mechanics», *Quantum Theory and Measurement*, 315 - 323, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed..

- FEYNMAN, R. P., «Quantum Mechanical Computers», *Foundations of Physics* 16 (1986) 507–531.
- FINE, A., *The Shaky Game: Einstein, Realism and the Quantum Theory*, Chicago, 1986, 1996.
- FINKELSTEIN, D., «All is flux», *Quantum Implications. Essays in honour of David Bohm*, 289 – 294, London – New York 1987, HILEY, B. J. – PEAT, F. D., ed.
- HEISENBERG, W., «Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen», *Zeitschrift für Physik* 33 (1925) 879–893.
- , «Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik», *Zeitschrift für Physik* 43 (1927) 172–198.
- , *Physics and Philosophy*, New York 1958.
- , *Der Teil und das Ganze, Gespräche im Umkreis der Atomphysik*, München 1969.
- JOOS, E. – ZEH, H. D., «The Emergence of Classical Properties Through Interaction with the Environment», *Zeitschrift für Physik B* 59 (1985) 223–243.
- KRONZ, F. M. - TIEHEN, J. T., «Emergence and Quantum Mechanics», *Philosophy of Science*, 69 (2002) 324–347.
- LEGGETT, A. J., «Reflections on the quantum measurement paradox », *Quantum Implications. Essays in honour of David Bohm*, 85 - 104, London – New York 1987, HILEY, B. J. – PEAT, F. D., ed.
- LOCHAK, G. et alt., *L'objet quantique*, Paris 1989.
- LOCKE, J., *The works*, I-III. *An Essay Concerning Human Understanding*, Aalen 1963; trad. española, *Ensayo sobre el entendimiento humano*, Biblioteca de la literatura y el pensamiento universal, 33, Madrid 1980.
- MEHRA, J. – RECHENBERG, H., *The Historical Development of Quantum Theory*, New York – Berlin – Heidelberg 2000.
- ORTOLI, S. - PHARABOD, J., *Le cantique des quantiques*, Paris 1984; trad. Española, *El cántico de la cuántica. ¿Existe el mundo?*, Barcelona 2001.
- PATY, M., «Interprétations et significations en Physique Quantique», *Revue Internationale de Philosophie* 212 (2000) 199–242.

PLANCK, M., «Über die Verbesserung der Wien'schen Spektralgleichung», *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 2 (1900) 202– 204.

———, «Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum», *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 2 (1900) 237– 245.

REDHEAD, M., *Incompleteness, Nonlocality, and Realism*, Oxford 1989.

———, «The tangled story of Nonlocality in Quantum Mechanics», *Quantum Mechanics. Scientific Perspectives on Divine Action*, 5, 141- 158, Vatican City State – Berkeley 2001.

RUSSELL, R., «Divine action and Quantum Mechanics», *Quantum Mechanics. Scientific Perspectives on Divine Action*, 5, 293- 328, Vatican City State – Berkeley 2001.

SÁNCHEZ OVCHAROV, C., «Algunos razonamientos sobre el aparato formal de la mecánica clásica, relativista y cuántica», *Revista de Filosofía*, 27 (2002) 419 - 430.

SÁNCHEZ RON, J. M., *Espacio-Tiempo y átomos. Relatividad y mecánica cuántica*, Historia de la ciencia y de la técnica, 51, Los Berrocales del Jarama 1992.

———, *Historia de la física cuántica. El período fundacional (1860-1926)*, Barcelona 2001.

SCHRÖDINGER, E., «Quantisierung als Eigenwertproblem I», *Annalen der Physik* 79 (1926) 361-376;

———, «Quantisierung als Eigenwertproblem II», *Annalen der Physik* 79 (1926) 489-527;

———, «Quantisierung als Eigenwertproblem III», *Annalen der Physik* 80 (1926) 437-490;

———, «Quantisierung als Eigenwertproblem IV», *Annalen der Physik* 81 (1926) 109-139;

———, «Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. I–III», *Naturwissenschaften* 23 (1935) 807-812, 823-828, 844-849.

———, «Discussion of Probability Relations Between Separated Systems», *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 32 (1935) 446-452.

———, *Mind and Matter*, Cambridge 1958; rep. in *What is Life? with Mind and Matter and Autobiographical Sketches*, 91–164].

———, *What is Life?*, Cambridge 1967 rep. in *What is Life? with Mind and Matter and Autobiographical Sketches*, 1-90.

———, *What is Life? with Mind and Matter and Autobiographical Sketches*, Cambridge 1992.

SELLERI, F. , *Le grand débat de la théorie quantique*, Paris 1986, 1994.

SHIMONY, A., «The reality of the Quantum World», *Quantum Mechanics. Scientific Perspectives on Divine Action*, 5, 3-16, Vatican City State – Berkeley 2001.

SMITH, W., *The Quantum Enigma. Finding the hidden key*, Peru (Illinois)1995².

STAPP, H. P., «Light as foundation of being», *Quantum Implications. Essays in honour of David Bohm*, 255 – 266, London – New York 1987, HILEY, B. J. – PEAT, F. D., ed.

THUAN TRINH XUAN, *Le chaos et l'harmonie. La fabrication du Réel*, 1998 ; trad. italiana, *Il caos e l'armonia. Bellezza e asimmetrie del mondo fisico*, Bari 2000.

VERMAAS, P., *A Philosopher's Understanding of Quantum Mechanics. Possibilities and Impossibilities of a Modal Interpretation*, Cambridge 1999.

VIGIER, J. P. – al., «Causal particle trajectories and the interpretation of Quantum Mechanics», *Quantum Implications. Essays in honour of David Bohm*, 169-204, London – New York 1987, HILEY, B. J. – PEAT, F. D., ed..

VON NEUMANN, J., *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Berlin 1932.

WALLACE, W. A., *The Modeling of Nature. Philosophy of Science and Philosophy of Nature in Synthesis*, Washington, D. C. 1996.

———, «Thomism and the Quantum Enigma», *The Thomist*, 61 (1997) 455-467.

WHITAKER, A., «Many Worlds, Many Minds, Many Views», *Revue Internationale de Philosophie*, 212 (2000) 369 - 391.

WIGNER, E. P., «Remarks on the Mind-body Question», *Quantum Theory and Measurement*, 168 - 181, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed.

———, «The Problem of Measurement », *Quantum Theory and Measurement*, 324 - 341, Princeton, N. J. 1983, WHEELER, J. A. – ZUREK, W. H., ed.

El dialogo ciencia-fe en el ámbito de la antropología

Rev. Aragón. Teol. 46 (2017)

Carlos Beorlegui

1. La relación entre ciencia-fe en el panorama intelectual de nuestro tiempo.

El extraordinario prestigio y actualidad de los avances científicos está cambiando y poniendo en cuestión la tradicional forma de entender el mundo, a nosotros mismos y nuestra concepción religiosa. Como consecuencia de ello, algunos científicos de renombre tienen la pretensión de que el saber científico es el mejor, y casi único saber, a la hora de tratar de resolver no sólo las preguntas de cómo funciona la realidad, sino los porqués últimos de las cosas, las preguntas metafísicas que hasta ahora habían sido tema específico de la filosofía y la teología. Es el caso emblemático, entre otros, de E. O. Wilson¹, o de S. Hawking², para quienes la filosofía y la teología han quedado obsoletas, y su ámbito de reflexión debería ser sustituido por la ciencia.

Esta forma de pensar ha hecho que el diálogo entre la ciencia, la filosofía y la fe (teología) se haya convertido en la actualidad en uno de los temas más candentes y apasionantes, y que está suscitando el máximo interés, tanto en el terreno intelectual como también en el ámbito de la opinión pública en general.

a) Razones de la actualidad de este diálogo/conflicto.

¿A qué se debe esta actualidad? Como indica. B. Sweetman³, hay varias e interesantes razones para justificar por qué resultan tan importantes y tan de

1 Cfr. WILSON, E.O., "La ciencia como la nueva filosofía", en BAGGINI, J./STANGROOM, J. (eds.), *Lo que piensan los filósofos*, Barcelona, Paidós, 2011, pp. 73-80; Id., *Consilience. La unidad del conocimiento*, Barcelona, Biblioteca Gutenberg, 1999.

2 Cfr. S. HAWKING/MLODINOW, L., *El Gran Diseño*, Barcelona, Crítica, 2010, cap. 1º.

3 SWEETMAN, Brendan, *La religión y la ciencia. Una introducción*, Madrid/Santander, UPCO/Sal Terrae, 2016, pp. 3-5.

actualidad el diálogo entre la ciencia y la religión/es (nos centraremos en el cristianismo):

- La ciencia está consiguiendo, en los últimos años y de una forma acelerada, avances espectaculares en casi todos los ámbitos de la realidad. Aunque tampoco está libre de críticas por los riesgos a los que nos aboca⁴.
- El avance de las ciencias plantea *serias cuestiones a la filosofía y la fe cristiana*, cuestiones que no puede olvidarlas el creyente ni dejarlas de lado, a menos que reduzca su fe a mero voluntarismo fideísta.
- La ciencia plantea hoy múltiples *cuestiones morales nuevas y complejas*, que desbordan las estructuras de la moral fundamental clásica y los modos que teníamos de resolver los problemas y dilemas morales de nuestra vida.

b) Cuestiones candentes y últimas que plantean los avances científicos.

La primera de esas razones es evidente, y no vamos a detenernos en ella. Tampoco en la tercera, porque tendríamos que abarcar un panorama demasiado amplio. Por eso, es sobre todo la segunda de estas razones la que nos interesa aquí, sin olvidar las otras; es decir, el tomar conciencia de en qué medida en las investigaciones científicas y en las consecuentes discusiones entre la ciencia, la filosofía y la teología, se plantean temas de radical importancia para los humanos, lo que se ha solido denominar *cuestiones últimas*, relativas al origen del universo, al sentido de la vida y de la moral⁵. Hasta no hace mucho, estas cuestiones últimas se suscitaban y planteaban en el terreno humanístico y filosófico, pero en la actualidad parece que son las ciencias las que se hallan en la vanguardia del conocimiento, en las fronteras del saber, desde el que se plantean y agudizan estas cuestiones y, a veces, se pretende poner en entredicho nuestras convicciones más arraigadas.

De este modo, desde diversos ámbitos científicos se nos lanzan nuevos interrogantes, tanto a la filosofía en general como a la concepción creyente. Estas cuestiones más candentes, que provocan el diálogo ciencia-fe, son las siguientes:

- El origen e historia del universo, que nos llevan a replantearnos la fe en la creación del mundo por Dios y su providencia, y a enfren-

4 Cfr. RIFKIN, Jeremy, *El siglo de la biotecnología*, Barcelona, Paidós, 2009.

5 Para una introducción sobre la relación entre la ciencia y la fe, cfr. SWEETMAN, Brendan, o.c.; BARBOUR, I., G., *El encuentro entre ciencia y religión. ¿Rivales, desconocidas o compañeras de viaje?*, Santander, Sal Terrae, 2004; Id., *Religión y ciencia*, Madrid, Trotta, 2004; BEORLEGUI, C., "Diálogo entre ciencia y fe: ¿integración o incompatibilidad?", en BERMEJO, D. (ed.), *Pensar después de Darwin. Ciencia, filosofía y teología en diálogo*, Santander/Madrid, Sal Terrae/UPCO, 2014, pp. 291-338. .

tarnos a la posibilidad de un mundo intemporal y autosuficiente, no necesitado de Dios.

- El origen de la vida, la evolución y la aparición e historia de los humanos, enraizados en el proceso evolutivo, que nos replantea el origen meramente natural de los humanos frente a la especial relación del hombre con Dios, como defiende el humanismo cristiano. Y en el caso de que sigamos creyendo en la intervención de Dios en el origen del hombre, queda todavía la cuestión de cómo explicarlo, frente a los datos del paradigma evolutivo y las aportaciones de la paleoantropología y la biología molecular.
- Pero también el replanteamiento de nuestra naturaleza y singularidad respecto al resto de especies vivas, que reaviva la cuestión sobre la singularidad de nuestra especie, es decir, si entre los humanos y el resto de los animales se da una diferencia cualitativa o meramente cuantitativa.
- Por otro lado, la astrobiología nos sitúa frente a la posibilidad de que existan seres vivos e inteligentes en otros planetas de otras galaxias del universo, planteándose con ello las cuestiones de si el origen de la vida es un hecho único e irrepetible, así como el origen de los humanos, o estamos en un universo *biófilo*, que genera vida por doquier si se le da tiempo y condiciones adecuadas, poniéndose en cuestión tanto el antropocentrismo como, en el aspecto teológico, el cristocentrismo, es decir, la centralidad de la salvación conseguida a través de Jesús el Cristo, Hijo de Dios.
- El conocimiento que se tiene tanto del origen del universo, de sus primeros momentos, y de su historia posterior, está permitiendo también a los cosmólogos plantearse la cuestión del futuro de la vida y del universo, si estamos en un universo azaroso o si se advierte en él algún tipo de finalidad, así como queda en cuestión la intervención de Dios en el mismo, enfrentándose con el sentido del llamado *principio antrópico* (en sus dos acepciones, débil y fuerte) y la posibilidad de que existan múltiples universos paralelos (multiversos), siendo tan sólo el nuestro uno de tantos, aunque el único en el que se ha desarrollado de tal manera que ha permitido la existencia de vida inteligente.
- Podríamos hacer referencia a otros muchos ámbitos de la ciencia actual, en los que nos encontraríamos también con muchas aportaciones que nos muestran tanto un rostro diferente de la realidad que conocíamos y de nosotros mismos, como también una serie de dilemas y de problemas morales y éticos que ni siquiera nos imaginábamos hasta hace poco, así como motivos serios como para poner en cuestión nuestras creencias religiosas.

c) **Diversos modos de entenderse la relación entre la ciencia y la fe.**

Esto explica que la relación ciencia y fe se nos presente en la actualidad como una relación problemática. No siempre se ha vivido esta relación de forma positiva e integradora, sino que más bien ha generado a lo largo de la historia, como se sabe, diversos conflictos, siendo los más recurrentes y sonados el tenido con Galileo sobre la superación del geocentrismo desde el heliocentrismo, y los experimentados alrededor de la aceptación y conjugación con la fe de la teoría de la selección natural de Darwin, como motor del proceso evolutivo. Estos conflictos, muchas veces magnificados y exagerados, han querido ser interpretados por una amplia parte de la opinión pública, defensora de una cosmovisión reduccionista y cientifista, como ejemplos paradigmáticos de la dificultad de diálogo, e incluso de la imposibilidad de poder convivir y conjugarse racionalmente el pensamiento científico y el de la fe⁶. Pero, si recorremos la historia del pensamiento (sobre todo en el ámbito occidental, de cultura cristiana, que es precisamente donde ha surgido el pensamiento científico y se han dado estas controversias) se advierte que la mayoría de las veces no ha existido tal conflicto, en la medida en que los más grandes científicos que han empujado los avances de la ciencia eran creyentes, y no veían conflicto entre la ciencia y la fe sino una complementariedad enriquecedora⁷.

En definitiva, no todos los estudiosos entienden el diálogo y la conjunción entre la ciencia y la religión de la misma forma. Cuando los estudiosos analizan las diferentes posturas, las suelen reducir a las tres siguientes⁸:

1 **El modelo del conflicto.**

Defiende que la religión y la ciencia han mantenido una relación incómoda a lo largo de la historia, y que han estado casi siempre en conflicto, cosa que no es verdad, como ya hemos indicado. La conclusión que sacan los defensores de esta postura es que religión y ciencia son incompatibles, aunque esta incompatibilidad se ve de diferente forma desde la vertiente cientifista (fundamentalismo científico) que desde el fundamentalismo religioso.

La perspectiva cientifista o naturalista se basa en las siguientes premisas: las creencias religiosas y teológicas son incompatibles con las afirmaciones científicas; como entran en conflicto muy a menudo, no pueden ser ambas verdaderas; ambas perspectivas, ciencia y religión, tienen dos métodos de investigación y de argumentación diferentes: el método de verificación científico y la argumentación religiosa desde creencias impuestas. Muchos de los

6 Cfr. DRAPER, J. W., *Historia de los conflictos entre la religión y la ciencia*, Valladolid, Maxtor, 2011 (edición original: Universidad de Nueva York, 1883. La primera traducción al castellano se hizo en 1885, por Nicolás Salmerón).

7 Cfr. SWEETMAN, B., o.c., cap. 2; BARBOUR, I., o.c.; NICOLAU POUS, Francesc, *Iglesia y Ciencia a lo largo de la historia*, Barcelona, Ed. Claret, 2002 (Ed. SCIRE, 2003); HEDLEY BROOKE, John, *Ciencia y religión. Perspectivas históricas*, Santander/Madrid, Sal Terrae/UPCO, 2016.

8 Cfr. SWEETMAN, B., o.c., pp. 11-20.

que defienden esta postura lo hacen desde un fundamentalismo científico, que llega a convertir a la ciencia en una religión⁹.

La postura fundamentalista creyente considera que la fuente central de la verdad es la revelación, expresada en la Biblia, que hay que interpretarla al pie de la letra. Por ello, cuando hay conflicto o desavenencia entre la Biblia y las afirmaciones científicas, la primera tiene la razón y la segunda tiene que amoldarse a ella. De este modo, la ciencia y la fe son ámbitos de verdad diferentes, siendo la primera la que tiene la razón, porque viene de Dios, y la ciencia y la filosofía secularistas son sólo expresiones de los errores de la razón humana que quiere asentarse al margen de Dios. En la actualidad, donde más se defiende estas tesis es entre los fundamentalistas norteamericanos, los denominados *creacionistas*.

Ambas posturas son erróneas: la primera por absolutizar el método y la perspectiva científica, afirmación que además de falsa es contradictoria, y la segunda, por no aceptar la crítica racional de la visión religiosa del mundo, que conlleva la aceptación de los métodos histórico-críticos en el estudio de la Biblia.

2 El modelo de la independencia.

Consiste en afirmar que la religión y la ciencia constituyen dos campos completamente diferentes, que tienen poco que ver entre sí, y, por tanto, tienen que desarrollarse de forma separada y paralela, sin tocarse¹⁰. Esta afirmación en parte es cierta, pero en su globalidad este modelo es insuficiente, porque, aunque ciencia y teología tengan diferentes métodos y perspectivas de investigación, ambos planteamientos se refieren al mundo en su totalidad, y los avances de la ciencia inciden y provocan muchas cuestiones a la filosofía y a la teología. Por eso, mejor que independencia, se necesita un diálogo implícito entre ciencia y fe. La ciencia plantea cuestiones que la religión tiene que responder, y la religión aporta a veces a la ciencia líneas de investigación, al mismo tiempo que exige a la ciencia no salirse de sus límites.

3 El modelo del diálogo o integracionista.

Esta postura considera que la ciencia y la religión pueden colaborar entre sí de forma rigurosa, con fundamento histórico, equitativo y abierto a las vías por las que la ciencia y la religión pueden ayudarse en la comprensión de la realidad. El argumento fundamental de esta postura es que la realidad es compleja, y para dar cuenta de ella en profundidad hay que estudiarla desde todos sus puntos de vista. Por tanto, la ciencia, la filosofía y la teología (o las creencias religiosas, en general) no son suficientes por sí mismas para expli-

9 Cfr. GINER, Salvador, *El porvenir de la religión*, Barcelona, Herder, 2016. En su libro, S. Giner coincide con otros muchos autores al afirmar que mucha gente cree en la ciencia de una forma religiosa.

10 Un representante de esta postura es el biólogo norteamericano S. J. Gould, en *Ciencia versus religión. Un falso conflicto*, Barcelona, Crítica, 2000. B. Sweetman sitúa aquí al teólogo protestante K. Barth, en *La religión y la ciencia*, o.c., p. 15.

car toda la realidad, de forma que tienen que integrarse y dialogar entre ellas para llegar a una visión lo más cercana y completa del mundo, del ser humano y de lo que hay. Así, el diálogo es necesario y beneficioso. El problema está en los diferentes presupuestos y puntos de vista desde el que se ejerce, como veremos más adelante.

2. El diálogo entre la ciencia y la fe en el ámbito de lo antropológico.

Como puede verse, la relación entre ciencia y religión es compleja, como se advierte desde diversos puntos de vista. El interés y las cuestiones que los avances científicos plantean se refieren a todos los ámbitos de la realidad y son tan importantes que no podemos olvidarlas ni dejarlas de lado, constituyendo un reto no sólo para la religión y la teología, sino también para la filosofía. Pero no podemos referirnos aquí a todos, por su amplitud y complejidad. Nos vamos a limitar a principales cuestiones que se suscitan en el terreno antropológico. Aun así, se trata de un panorama tan amplio que nos vemos obligados a acotar la reflexión a unos temas muy concretos, al mismo tiempo que los temas que tratemos los veremos de una forma esquemática y un tanto superficial, puesto que nos llevaría demasiado tiempo enfocar cada uno de ellos con una cierta profundidad.

2.1. Los avances científicos desafían nuestra tradicional idea del ser humano.

Los avances de las diferentes ciencias sobre lo humano están poniendo en cuestión no sólo ámbitos concretos y parciales de la realidad antropológica, sino que afectan al conjunto de la interpretación de lo humano, de su naturaleza o condición y de su lugar en el cosmos. Las cuestiones más importantes que en este punto se están ventilando considero que son las siguientes:

- Frente a entendernos al margen de lo biológico, el ser humano se ha descubierto entroncado en la biosfera como una especie más. Y este entronque en el proceso evolutivo nos aboca a la pregunta de si la evolución es un proceso sin finalidad e intencionalidad, producto del azar, o más bien se puede compaginar con la fe, con la presencia de Dios incidiendo de algún modo en ese proceso.
- Los rasgos que se consideran específicos y propios de lo humano, desde los que se ha tratado de defender la singularidad humana, como la autoconciencia, el pensamiento complejo y simbólico, el lenguaje, la libertad y la capacidad ética, la capacidad de plantearse el sentido de la realidad (capacidad filosófico-metafísica) y la apertura a la cuestión por el fundamento último de la realidad (capacidad religiosa), se están reinterpretando de múltiples formas, tratando de hacernos ver que se hallan en cierta medida también presentes en los animales más cercanos a los humanos,

o también reducir estas cuestiones a temas que pueden resolverse desde la racionalidad científica, con lo que se pone en cuestión la singularidad humana, el hecho de que entre los humanos y los demás animales haya una diferencia cualitativa, no sólo cuantitativa.

- Igualmente, diversos capítulos de las ciencias de lo humano están poniendo en cuestión nuestra identidad y nuestra diferencia con animales y robots, como son la genética y la epigenética; los avances de las neurociencias, en su empeño por conocer mejor los mecanismos de nuestra mente y nuestra inteligencia y libertad, el sentimiento religioso; la etología cognitiva y demás ciencias del comportamiento, están poniendo difícil la tarea de señalar la frontera entre la mente y el comportamiento animal y humano; los avances en la IA (inteligencia artificial), con la posibilidad de construir robots que puedan ser iguales a los humanos (problema de la identidad de la mente y la inteligencia, y de la singularidad de los humanos), parecen poner en cuestión los límites de la condición humana; y la astrobiología, con la posibilidad de hallar vida inteligente en algún otro planeta, parecen relativizar la centralidad de la especie humana en el universo.

Todas estas cuestiones tienen tres niveles de reflexión, en cada uno de los cuales plantean cuestiones específicas. *En el terreno antropológico*: ¿en qué medida está en entredicho el modelo de ser humano: es legítimo mantener la singularidad de la especie humana, o somos una especie más en el conjunto de la biosfera? *En el ámbito filosófico-epistemológico*: ¿cómo conjugar el saber científico con el filosófico y el teológico en este tipo de cuestiones? *Y en el ámbito religioso y teológico*: ¿podemos seguir defendiendo un modelo antropológico de corte creyente y cristiano, o la ciencia nos obliga a tener que aceptar su obsolescencia? Vamos a adentrarnos en cada uno de estos tres niveles.

2.2. La singularidad de lo humano puesta en entredicho.

2.2.1. Del teocentrismo al zoocentrismo.

Parece claro que uno de los efectos más evidentes de los avances científicos parece ser la puesta en entredicho de la imagen del hombre, y sobre todo de su singular puesto en el universo. Hemos pasado de una etapa teocéntrica a otra antropocéntrica, para estar sumergidos ahora en otra que podríamos denominar *biocéntrica*, *zoocéntrica* o *cosmocéntrica*. Es decir, si en una primera etapa el ser humano se entendía como creatura e hijo de Dios, salido directamente de sus manos y encuadrada toda su vida en relación a lo trascendente, en una segunda etapa, tras los grandes avances en el conocimiento y el dominio de las leyes de la realidad, el ser humano se situó como el centro del universo (renacimiento y modernidad), para estar ahora adentrándose en una etapa cosmocéntrica, biocéntrica o zoocéntrica, en la que nos

vemos como una realidad más, sometida a las mismas leyes que el resto de las demás realidades. De este modo, no solamente el ser humano queda desligado de cualquier referencia hacia Dios, sino también sin ningún tipo de densidad ontológica ni diferencia cualitativa respecto a los demás animales y demás realidades del universo.

Para reflexionar sobre este cambio de perspectivas acerca de la imagen del ser humano, y sobre todo deslegitimar estas pretensiones, vamos en este apartado a mostrar los argumentos de los que pretenden en la actualidad reducir al ser humano a un animal más, sin ninguna diferencia cualitativa respecto a ellos, para pasar en el segundo a analizar los errores filosóficos, epistemológicos, que este modo reduccionista de pensar lleva consigo, y examinar en el tercero las consecuencias teológicas que este modo de pensar conlleva.

A lo largo de la historia, el ser humano se ha sentido a mucha distancia de los animales, minusvalorando sus capacidades y su valor, de tal modo que se pensaba que eran máquinas incapaces de sentir y sufrir (Descartes y Malébranche). Pero con la teoría de la evolución y de la selección natural de Ch. Darwin, y los posteriores avances en las ciencias del comportamiento animal (etología cognitiva, genética del comportamiento, psicología evolucionista y otras) se nos ha ido mostrando la complejidad de la mente animal y de sus comportamientos, mucho más cercanos a los nuestros de lo que pensábamos y estábamos dispuestos a admitir. Estaríamos en una época biocéntrica o zocéntrica, en la que se niega cualquier diferencia cualitativa entre nosotros y el resto de los animales. Por supuesto que se reconoce que los humanos somos los animales más complejos, pero no tanto como para que no tengamos que dejarnos caer de nuestro pedestal de superioridad, y aceptar con humildad los golpes propinados a nuestro orgulloso narcisismo por Galileo/Copérnico, Darwin y Freud, entre otros.

¿Son suficientes las aportaciones científicas para llegar a esas conclusiones? De las abundantes investigaciones científicas sobre el mundo animal y humano, pueden advertirse dos interpretaciones muy diferentes: la *reduccionista*, que considera que las pruebas científicas avalan la negación de la diferencia cualitativa; y la *humanista*, que sigue pensando que (aparte de que la ciencia no es la instancia epistemológica para resolver esta cuestión) esas pruebas científicas son insuficientes como para negar la diferencia cualitativa entre humanos y animales, así como la densidad ontológica, ética y religiosa de los humanos.

2.2.2. Cuatro ámbitos de comparación.

Veamos los argumentos de unos y otros, analizando muy brevemente los cuatro ámbitos en los que se suele situar la comparación entre hombres y animales: genética, cerebral, mental y comportamental.

Si nos introducimos en el *ámbito genético*, se suele hacer referencia a la semejanza entre el genoma humano y el de los chimpancés y el resto de los

primates (90/85 %), puesta de manifiesto por el Proyecto Genoma Humano (PGH). Pero el mismo PGH nos va descubriendo la complejidad del genoma, compuesto por tan sólo un 15% de genes estructurales (exones) y el resto (intrones), denominado en un principio *genes basura*, nos rompen el esquema simple y mecanicista de la relación un gen/un rasgo fenotípico, haciéndonos ver la importancia de la *epigenética*¹¹. Todos estos mecanismos nos hacen pensar que quizás hay que cambiar de óptica en esta comparación: no se tiene que deducir del gran parecido cuantitativo de nuestro genoma con el de los primates que somos casi similares a ellos, sino que la gran diferencia entre ellos y nosotros en el ámbito de lo mental y comportamental nos tiene que llevar a concluir que esas pequeñas diferencias cuantitativas son más determinantes de lo que pensamos¹². De todas formas, de la comparación entre genomas no sacaremos argumentos ni a favor ni en contra de la singularidad humana, en la medida en que diferencias cuantitativas nunca pueden apoyar diferencias cualitativas, que es de lo que se trata, puesto que para ello tenemos que introducir un sesgo interpretativo, filosófico.

Esas mismas conclusiones tenemos que aplicar a la comparación en el ámbito cerebral. Por más que apelemos al dato de que nuestros cerebros poseen tres veces el volumen del de los primates (1500/1400 cc.), y digamos que su estructura es mucho más compleja (mayor amplitud de los lóbulos parietales, temporales y, sobre todo, frontales, y con la presencia del neocórtex, elemento claramente diferenciador del cerebro humano), resultado de una historia en la que se va pasando de un cerebro reptiliano (funciones vegetativas) a otro mamífero (funciones sensitivas y emocionales) para dar lugar y hacer emerger el cerebro humano (capacidad intelectual)¹³, no pasan de ser aspectos de comparación cuantitativa que no resultan suficientes como para concluir de ahí una diferencia cualitativa. De hecho, se sabe que el ser humano no es la especie que posee un cerebro mayor. El cerebro humano constituye la base biológica más determinante de nuestras capacidades mentales y comportamentales, pero sólo en estos ámbitos es donde podemos hallar apoyos suficientes para defender la singularidad de nuestra especie.

Hasta hace no mucho se negaba a los animales la capacidad de poseer una *mente*. Hoy pocos les niegan una cierta interioridad, en la medida en que son capaces de sentir, de pensar sobre los entes del entorno y desarrollar una conducta más o menos compleja para poder sobrevivir. Ahora bien, la diferen-

11 CAREY, Nessa, *La revolución epigenética*, Barcelona, Biblioteca Buridán, 2013; Id., *ADN basura. Un viaje por la materia oscura del genoma humano*, Barcelona, Biblioteca Buridán, 2016.

12 Esta misma lógica argumentativa la defiende V. Gómez Pin, "Más allá de los códigos de señales animales: lo irreductible de la condición humana", en: A. Diéguez/J.M. Atencia (eds.), *Naturaleza animal y humana*, o.c., 123- 138. En la pág. 134 afirma: "Frente a quienes tienden a decirnos que siendo las diferencias a nivel del genoma cuantitativamente escasas, las diferencias cualitativas observadas han de ser de alguna manera mera apariencia, avanzábamos un razonamiento del tipo siguiente: puesto que se evidencian diferencias abismales entre humanos y primates, el peso de las coincidencias en los genomas ha de ser forzosamente relativo, es decir, las "pequeñas" diferencias tendrían enorme importancia". Similar lógica defiende A. Marcos, "Naturaleza humana y derechos de los animales", en: A. Diéguez/J.M. Atencia (eds.), *Naturaleza animal y humana*, 161-185; aquí en 174.

13 Cf. ALLMAN, J.M., *El cerebro en evolución*, Barcelona 2003; J. González Alvares, *Breve historia del cerebro*, Barcelona 2010.

cia entre los animales y los humanos en este punto se halla en que los animales pueden diferenciar y discriminar entre objetos y animales, pero no parece que tengan capacidad de categorizar y conceptualizar, idear y poseer un pensamiento abstracto y simbólico. Así, los animales, en general, son capaces de discriminar entre objetos que les afectan de una u otra manera (*formalidad de estimulidad*, Zubiri), pero no se hacen una idea de ellos, no aprehenden las cosas en cuanto tales (*formalidad de realidad*, Zubiri). Perciben sensorialmente, pero no comprenden, porque carecen de un auténtico inteligir. Y si nos referimos al lenguaje, es evidente que no es igual pensar que hablar, aunque el lenguaje dota al pensamiento humano de una estructura nueva dotada de múltiples capacidades. Los animales tienen capacidades comunicativas, pero no están dotados de lenguaje. Siguiendo la clasificación del semiólogo Ch. Morris¹⁴, el lenguaje tiene tres dimensiones: sintáctica, semántica y pragmática, y los animales no poseen la dimensión semántica (no perciben las significaciones) ni la pragmática (intercambio de mensajes), más que en un cierto sentido analógico. Si nos atenemos a la descripción de K. Bühler sobre el lenguaje, los lenguajes animales poseen las funciones expresiva y apelativa, pero no la descriptiva, ni tampoco la argumentativa (K. Popper). Es decir, no son capaces de pensar ni hablar en ausencia de las cosas o estímulos que han suscitado su atención y les han impresionado. El mismo Fr. De Waal, que defiende una diferencia meramente cuantitativa entre hombres y animales, acepta la diferencia cualitativa del lenguaje humano¹⁵. Los que defienden que la diferencia es sólo cuantitativa, se empeñan en mostrar múltiples investigaciones para hacer ver la complejidad de la mente y lenguaje animal, y deducir de ahí que la frontera, si existe, cuando menos es borrosa. En cambio, los que defienden la diferencia cualitativa señalan que la mente humana, aunque está en continuidad con la animal, sobre todo con los primates, se diferencia de forma cualitativa por su autoconsciencia, pensamiento complejo y simbólico, el lenguaje articulado, la libertad y las capacidades ética, estética, filosófica y religiosa.

La cuestión se dilucida un poco más si nos metemos en el análisis de la estructura comportamental de animales y humanos. Al igual que en el ámbito de lo mental, también se ha negado y simplificado mucho la capacidad comportamental de los animales, reduciéndola a un mero mecanismo genético e instintivo, o a una repuesta rígida a la suscitación de los estímulos, en el caso de los conductistas. Hoy los estudiosos del comportamiento animal nos hacen ver que la conducta animal es mucho más compleja de lo que pensábamos. Además, muchos de estos investigadores, como Fr. De Waal, se empeñan en mostrar que todas las supuestas cualidades específicas de los humanos se hallan ya presentes en cierta medida en los animales, sobre todo en los primates. Cuando se presentan investigaciones que dicen lo contrario, se sospecha que el problema está más bien en nuestra incapacidad para diseñar investigaciones que hagan ver mejor las capacidades de los animales¹⁶. Es la forma de

14 Cfr. MORRIS, Charles W., *Signos, lenguaje y conducta* (1946), Buenos Aires, Losada, 2004; Id., *Fundamentos de una teoría de los signos* (1938), Barcelona, Paidós, 1985; Id., *La significación y lo significativo* (1964), Barcelona, Alberto Corazón, 1974.

15 Cfr. DE WAAL, Franz, *¿Tenemos suficiente inteligencia para entender la inteligencia de los animales?*, Barcelona, Tusquets, 2016, pp. 127-128.

16 Cfr. *¿Tenemos suficiente inteligencia para entender la inteligencia de los animales?*, Barcelona, Tusquets, 2016.

defender la continuidad entre hombres y animales, sin que se advierta, según ellos, ruptura emergente alguna.

Frente a esa forma de pensar, otros estudiosos de la conducta animal y humana, como M. Tomasello, concluyen de esas mismas investigaciones una diferencia cualitativa entre los comportamientos de ambos. Para Tomasello, está claro que los animales tienen mente y capacidad creativa, pero sólo los humanos tenemos auténtica teoría de la mente (capacidad para comprender que el otro persigue objetivos y creencias), y, por eso, sólo los humanos poseemos intencionalidad compartida y capacidad de aprendizaje imitativo, produciéndose en nosotros lo que denomina *efecto trinquete*¹⁷. Por lo cual, aunque ciertos chimpancés tengan capacidad creativa y sean capaces de construir algún tipo de herramientas, no por eso poseen *cultura*, puesto que no son capaces de transmitir de forma intencional a sus congéneres el fruto de sus creaciones. En definitiva, la diferencia no está en el aspecto creativo, sino en el estabilizador y transmisor de los productos culturales (*efecto trinquete*). Así, los animales, aun los más inteligentes, no son animales culturales, porque no son capaces de establecer relaciones intencionales con sus congéneres con objeto de enseñar y aprender, no sólo *del* otro sino *a través del* otro, y, por tanto, no crean ni transmiten cultura, algo exclusivo de los humanos.

En definitiva, según Tomasello, se dan tres momentos en la conformación de la mente humana, que la hace diferente y específica: en el momento del nacimiento, tanto los bebés humanos como las crías de chimpancés son capaces de distinguir entre la conducta de los seres vivos (*agentes animados*) y los movimientos de los objetos; pero sólo los niños, a partir de los nueve meses, son capaces de reconocer en los otros humanos a sujetos intencionales (*agentes intencionales*) que persiguen metas, al mismo tiempo que tienen capacidad de establecer con ellos una intencionalidad conjunta; y ya a partir de los tres/cuatro años, los niños son capaces de atribuirle al otro teoría de la mente (*agentes mentales*), esto es, diferenciar entre las creencias del otro y la realidad, entendiendo la mentira y siendo capaces de utilizarla¹⁸.

La cuestión fundamental que nos planteamos al llegar aquí es por qué se da una diferencia tan grande entre estos dos pensadores emblemáticos, esto es, entre estas dos posturas tan divergentes. Evidentemente, no se trata de que un científico sea más inteligente o posea más datos o experiencia que el otro, por lo que la cuestión no se sitúa en el terreno de los datos científicos, sino en el ámbito de las interpretaciones, en el terreno de la filosofía y de la metafísica que cada uno posee en el fondo de sus interpretaciones.

3. La doble perspectiva: científica y filosófica. La filosofía como mediadora en el diálogo ciencia-religión.

En el diálogo entre ciencia y religión, la filosofía es la que tiene que hacer de mediadora e intermediaria, realizando la función de situar a cada uno de los

17 Cfr. TOMASELLO, M., Cfr. TOMASELLO, M., *Los orígenes de la comunicación humana*, Buenos Aires, Katz, 2013; Id., *Los orígenes culturales de la cognición humana*, Buenos Aires, Katz, 2013.

18 Cfr. TOMASELLO, M., *Los orígenes de la cognición humana*, o.c., p. 222.

saberes en el terreno que les compete, evitando que hagan afirmaciones fuera de sus competencias. A la filosofía, como dice Habermas, le corresponde ser *el guardián de la racionalidad*¹⁹. Para justificar esta postura, tenemos que delimitar el estatus epistemológico de cada uno de los tres saberes, ciencia, filosofía y teología, y ver las relaciones que se pueden establecer entre cada uno de ellos.

La realidad no tiene un único modo de ser y de interpretarse. Un árbol, por ejemplo, puede contemplarse desde el punto de vista estético, económico, biológico, literario, filosófico, teológico, etc. Y lo mismo se puede decir de la realidad en su conjunto. Cada una de esas perspectivas ha originado un saber específico: estética, economía, biología, literatura, filosofía, teología. Cada una de ellas posee su propio punto de vista epistemológico, y ninguna de ellas puede arrogarse la pretensión de ser el único saber, negando legitimidad a las demás perspectivas. Al inicio de la historia del pensamiento, se tenía una concepción mítica de la realidad, pero con la llegada de la filosofía, en el ámbito griego, se va imponiendo una visión crítica de lo mítico, dándose el salto del mito al logos. Ahora bien, el pensamiento filosófico, que comenzó aglutinando todos los saberes, se fue desgajando en saberes específicos que han ido cobrando autonomía tanto en el objeto material (ámbito de la realidad sobre el que se especializan) como en el objeto formal (perspectiva epistemológica con la que se acercan a ese ámbito de la realidad que estudian).

Esta ha sido una de las razones de que la filosofía entrase periódicamente en crisis, en la medida en que parecía que se quedaba sin tarea, al mismo tiempo que se discrepaba sobre cuál era la perspectiva epistemológica que le correspondía. De haber sido el saber por antonomasia, la reina de los saberes, ha tenido que recolocarse ante los demás como *guardián de la racionalidad* (Habermas). Es el saber que se ocupa de tener una mirada conjunta al todo de la realidad y al conjunto de los saberes, para establecer orden entre ellos y hacer como de guardia de tráfico desde una racionalidad crítica y dialogante. Esta función está realizada por la epistemología, una de las parcelas del saber filosófico.

En estos momentos, como ya hemos indicado, determinados científicos, al calor de sus espectaculares éxitos, tienen la pretensión de que la ciencia tiene que ocupar el puesto de la filosofía, y hacer del método científico el más adecuado, e incluso el único con el que se puede dar cuenta de la verdad y del ser de la realidad. Aunque esa pretensión sea incorrecta, es cierto que los avances de las diferentes ciencias están sirviendo en la actualidad para plantear las cuestiones filosóficas y metafísicas que antes surgían del entorno de las humanidades, de la filosofía y la teología. Y esa es la razón por la que algunos científicos piensan que la ciencia, que está planteando esas cuestiones vitales (tanto en lo metafísico como en lo ético), tiene que ser también la instancia racional donde se intente dar respuesta, cayendo en la tentación de adoptar un incorrecto monismo metodológico (no hay más método racional

19 Cfr. HABERMAS, J., "¿Para qué aún filosofía?", en Id., *Sobre Nietzsche y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1982, pp. 62-88.

que el científico), e incluso un monismo ontológico (no hay más realidad que la que descubre el método científico).

Esta forma de pensar se denomina *naturalismo*, *materialismo reduccionista*, o *cientifismo*²⁰, y es la postura que considera que entre la ciencia y la fe hay siempre un conflicto insalvable, como veíamos al inicio. La versión creyente de esta postura de conflicto, la fundamentalista o creacionista, cae también en el error de no reconocer la autonomía de la ciencia, que no se subordina al saber teológico sino que se complementa con él. Vemos, por tanto, que la filosofía, en cuanto epistemología, nos ayuda a situar los saberes en sus correctos espacios, superando posturas excluyentes y legitimando la postura que defiende el diálogo integrador.

En definitiva, la filosofía nos hace tomar conciencia de la relatividad e insuficiencia del saber científico a la hora de dar cuenta de la realidad y de lo humano, y de la necesidad de echar mano de otros saberes, la filosofía y la teología, a la hora de responder a las importantes cuestiones que afloran y se despiertan en sus investigaciones. A la hora de establecer el diálogo entre filosofía y ciencia, *la ciencia es la primera mirada sobre la realidad, pero no la última*, porque las ciencias no se dedican a resolver las verdades últimas, sino sólo cuestiones que se refieren al funcionamiento del mundo, a su dimensión fáctica, a decirnos cómo funciona y está conformada la realidad. En cambio, *la filosofía y la teología se centran en la dimensión de sentido, en la interpretación de la realidad*. De ahí que ambas tengan que dialogar con los datos de la ciencia, puesto que no se puede hacer filosofía ni teología en contra de los datos científicos contrastados. Ahora bien, la *filosofía* tienen como juez e instrumento la razón humana, mientras que la *teología* se apoya en la revelación transmitida por la tradición. Pero la revelación, para no caer en fideísmo fundamentalista, tiene que pasar también por el tamiz de la razón, y tiene que contar, como hemos dicho, con los datos de la ciencia. Según esto, lo normal es que en estos diálogos entre ciencia, filosofía y teología, aunque haya conflictos, se tienda a que los saberes complementarios lleguen a concordar, porque la realidad es la misma para todos.

En relación a los conflictos en el terreno de lo antropológico, y en concreto a la cuestión acerca de si entre los humanos y los animales había una diferencia cuantitativa o cualitativa, ya veíamos que la respuesta no se podía situar en el terreno científico sino en el filosófico, esto es, en el terreno de las interpretaciones de los datos científicos. De ahí que el conflicto propiamente no se da entre ciencia y filosofía (y teología), sino entre diversas interpretaciones filosóficas. Incluso, dentro de las mismas interpretaciones científicas, también hay diferencias de teorías o paradigmas teóricos. Así, las diferencias entre los planteamientos científicos y antropológicos entre Fr. De Waal y M. Tomasello se sitúan tanto en aspectos científicos, entre otros en el diferente modo de entender el ritmo de la evolución (gradualismo, rupturismo/saltacionismo o

20 Cfr. SWEETMAN, B., o.c., pp. 9 y ss. Esta postura fundamentalista es a la que se refiere S. Giner en su libro, citado en la nota 7, cuando indica que algunos viven la ciencia como si fuera una religión.

equilibrios puntuados)²¹, así como en sus diferentes horizontes antropológicos y metafísicos desde los que interpretan los datos científicos.

El *naturalismo reduccionista* se apoya en dos errores: no aceptar la pluralidad de perspectivas de la realidad y de los saberes, y caer en una contradicción, al no ser consciente de que su afirmación central (no hay más perspectiva racional que la científica) no puede validarse desde la ciencia, sino desde la filosofía; y, en este caso, la filosofía considera que se trata de una afirmación errónea. Además, una de las afirmaciones problemáticas e incorrectas de esta postura, que se advierte también en Fr. De Waal, es la pretensión de que es suficiente para interpretar la vida humana el horizonte de la evolución y de la supervivencia biológica. Si toda la vida animal está suficientemente explicada por la exitosa acomodación a su entorno ambiental para poder sobrevivir, la especie humana hay que interpretarla también con este limitado punto de vista. Por eso, no se puede decir que la especie humana sea cualitativamente diferente a las demás especies vivas, puesto que todas cumplen con el mismo éxito la acomodación a su ambiente. El problema de este punto de vista es que, en primer lugar, no es una tesis científica sino filosófico-metafísica; y, en segundo lugar, el ser humano presenta muestras más que suficientes en su conducta para poner en cuestión esa tesis, en la medida en que en muchas ocasiones sobrepasa los presupuestos biológicos, puesto que sus objetivos vitales y existenciales no se limitan a sobrevivir sino a perseguir unos valores que entran a veces en conflicto con la mera supervivencia biológica. El ser humano puede preferir morir a vivir de una forma indigna, o preferir decir la verdad y perseguir la justicia aunque esas posturas no sean exitosas en el proceso evolutivo. Todo esto es lo que tiene en cuenta el modelo antropológico humanista a la hora de defender una diferencia cualitativa, no sólo cuantitativa, respecto a los demás animales. Eso no niega la continuidad e inserción de los humanos en el mundo de la vida, sino que esa continuidad se tiene que conjugar con el inicio de una fórmula vital nueva, la humana, resultado de un salto emergentista, que dota a la vida humana de los rasgos específicos de su ser: autoconsciencia, libertad y responsabilidad, pensamiento simbólico y lenguaje, apertura al sentido y a la trascendencia, etc.

4. Los retos y oportunidades que las ciencias plantean a la fe y la teología.

La realidad es, pues, compleja y posee múltiples perspectivas, por lo que hay que tomar conciencia de ello y promover un diálogo integrador entre ellas. No es suficiente el punto de vista científico, sino que los datos de las ciencias los tenemos que interpretar, y los estamos siempre interpretando, seamos conscientes o no, desde diversos horizontes filosóficos y cosmovisionales (religiosos). Unas cosmovisiones tienen entre sus ingredientes la opción de fe (cristiana o no), y otras tienen la opción de no fe. Pero todas ellas son cos-

21 Cfr. BEORLEGUI, C., *La singularidad de la especie humana*, Bilbao, Universidad de Deusto, 2011, pp. 87-90.

movisiones metafísicas. La mirada filosófica es básica e imprescindible para establecer y hacernos caer en la cuenta de esas diferencias y para ayudar a la teología a situar los problemas de la forma más correcta. La teología necesita de la mediación de las ciencias y de la filosofía para interpretar y explicar la realidad desde la óptica de la revelación cristiana/creyente.

Los avances en el terreno de las ciencias y la pluralidad de interpretaciones filosóficas sobre la realidad y sobre lo humano, presentan siempre dos caras, una problemática y otra positiva, una dificultad y una oportunidad. Está claro que representan un problema, porque ponen en cuestión muchas de nuestras convicciones y la visión tradicional cristiana del ser humano y de la realidad. Pero también suponen una oportunidad, una ocasión para cambiar y hacer crecer nuestro conocimiento sobre lo humano y lo divino. Centrándonos sólo en los aspectos antropológicos, hay varios puntos centrales de la concepción antropológica de orientación cristiana que se están poniendo en cuestión con los nuevos avances científicos y filosóficos.

a) *La evolución y la intervención de Dios en el proceso evolutivo.*

Frente a la concepción estática de la biosfera, en la que se pensaba que todas las especies habían salido ya terminadas y surgidas directamente de las manos de Dios (esquema de Linneo), y el hombre como una especie aparte, superior a todas, se nos hace evidente por la evolución que todos provenimos de un único ascendente biológico, del que proceden todas las demás especies, también el género humano. Esto parece poner en cuestión el especial estatus antropológico, la singularidad humana, pretendiendo reducir a los humanos a una especie más, teniendo razón el naturalismo reduccionista: todo se reduce al mero proceso evolutivo, sin necesidad de defender un mundo creado por Dios y tutelado por su providencia.

Pero, aun en el caso de aceptar un mundo creado y dirigido providentemente por Dios, queda la cuestión de cómo se explicaría la emergencia de lo humano como realidad especial y más valiosa. ¿Tenemos que mantener el dualismo religioso y una intervención milagrosa de Dios en el momento de la aparición de nuestra especie? Frente a una interpretación naturalista y reduccionista, entendemos que son legítimas interpretaciones filosófico-antropológicas diferentes, como la emergentista o estructurista, consistente en proponer la explicación de lo humano como fruto de la emergencia de una fórmula nueva, imprevisible e irreductible de la vida, postura en la que advertimos y se conjugan la autonomía de las leyes de la naturaleza y la acción de Dios. La cuestión a la que hay que responder ahora es cómo entendemos la acción de Dios en el mundo²². Ahora bien, la dificultad para explicar la intervención de Dios en este momento clave, la emergencia de lo humano, es similar a la que nos encontramos a la hora de entender la acción de Dios en todos los momentos de la existencia del universo.

22 BÖTTIGHEIMER, C., *¿Cómo actúa Dios en el mundo?*, Salamanca, Sígueme, 2015.

- b) *El problema de cómo entender el alma o la mente, y desde ahí la singularidad de lo humano y la diferencia cualitativa con el resto de los demás animales, sobre todo los primates.*

La tesis de la Biblia sobre la singularidad humana se sitúa en la afirmación de ser creatura especialmente conformada por Dios, hecha a su imagen y semejanza y encargada del dominio y gobierno de la tierra (Génesis). Se dice para explicar esto que el ser humano tiene *alma*, cosa que no tendrían los demás animales y seres vivos (o un alma de especial calidad, atendiendo a la tesis de Aristóteles sobre las tres almas: vegetativa, sensitiva y espiritual). El desprestigio del dualismo en el entorno científico y filosófico parece poner en cuestión la antropología bíblica. Pero hay que tener en cuenta la distinción que hacía en este punto J. L. Ruiz de la Peña²³. Cuando se habla de *alma* en la Biblia, hay que distinguir entre el *nivel funcional* (se dice que el hombre tiene alma en función de resaltar su dignidad ética, ontológica y religiosa; esto es, su valor superior al resto de los entes de la creación), y el *nivel óntico* (dilucidar en qué consiste el alma). La Biblia no nos dice nada sobre qué sea el alma, cuál sea su estatus óntico, por lo que queda en manos de la filosofía y las ciencias resolver esta cuestión; son éstas las que tienen que presentar las diferentes propuestas, y el creyente se tendrá que apoyar en ellas, y utilizar como mediaciones aquellas que mejor sirvan para vehicular y defender el aspecto funcional de la antropología bíblica.

No es necesario defender la postura dualista para mantener la dignidad humana, tanto en lo ético como en lo ontológico, porque el dualismo es difícil compaginarlo con las tesis científicas y filosóficas sobre la mente humana. Por otro lado, como indica C. Trésmontat, cuando se habla de alma en la Biblia no se está defendiendo una concepción dualista, sino unitaria de la realidad humana²⁴. Para dilucidar la función óntica, no es necesaria la autoridad de la revelación, aunque si queremos mantener la dimensión funcional tenemos que buscar una mediación correcta, esto es, apoyarnos en una teoría filosófica y científica (nivel óntico) que nos permita la defensa de la centralidad y dignidad humanas. De este modo, es posible que no haya sólo una teoría óntica compatible con la postura cristiana, sino varias (como ocurre en el ámbito de las mediaciones políticas), pero las teorías ónticas en las que se apoye y utilice como mediaciones la idea cristiana sobre ser humano, tendrán que ser compatibles y mantener los aspectos centrales que conforman la dimensión funcional del alma, la esencia de lo humano.

Con el surgimiento de la denominada nueva filosofía de la mente²⁵, se disputan en la actualidad diversas teorías sobre lo mental. El monismo fisicalista o teoría de la identidad, que reduce lo mental al cerebro, difícilmente puede

23 *Las nuevas antropologías. Un reto a la teología*, Santander, Sal Terrae, 1983.

24 Cfr. TREMONTANT, Claude, *El problema del alma*, Barcelona, Herder, 1974; GEVAERT, J., *El problema del hombre. Introducción a la Antropología filosófica*, Salamanca, Sígueme, 1976, pp. 71-74; BEORLEGUI, C., *Antropología filosófica. Dimensiones de la realidad humana*, Madrid, UPCO, 2017, cap. 4º.

25 Cfr. GARDNER, Howard, *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1987.

servir como teoría mediadora de un humanismo cristiano. Y lo mismo podemos decir del funcionalismo y de los planteamientos de la Inteligencia Artificial, en sentido fuerte, puesto que no puede explicar la dimensión subjetiva (problema de los *qualia*) de lo humano, así como su menosprecio de lo cerebral reduciéndolo a mero soporte (hardware) de los problemas mentales (software), dentro del símil de los ordenadores para explicar las relaciones mente-cerebro. La mirada funcionalista tiene el peligro de reducir lo mental a meras funciones cerebrales, siendo esa la razón de defender la posibilidad de que en el futuro se puedan construir robots inteligentes que sea iguales a los humanos (basta que se comporten de forma similar a los humanos: actuar *como si* pensarán y fueran libres), igualdad que se extenderá a su autoconciencia, dignidad personal y capacidad ética²⁶.

De ahí que nos resulte más adecuada la propuesta *emergentista*, que parte de considerar la mente, o el alma, como una estructura o sistema, un nuevo modo de organizarse la vida. La mente no se reduce al cerebro, porque el todo es la suma de sus partes, esto es, lo mental es el conjunto de cualidades de esa nueva estructuración que lo cerebral y corporal presentan en lo humano. Esa nueva estructura o sistematización de la vida es resultado de la evolución, en la que se conjuntan la autonomía de la naturaleza y la acción de Dios que sostiene lo creado y le ayuda a estar dando de sí sus potencialidades. De este modo, las tesis emergentistas humanistas tienen la ventaja de que se basan en lo más valioso de las investigaciones científicas y filosóficas. Promueven las investigaciones científicas tanto en la línea de investigar las estructuras cerebrales que posibilitan y explican la emergencia de la mente, como también la línea de investigación que entiende lo mental como una explicación balanceada entre el nivel cuántico y el nivel mecano-clásico²⁷. Y, al mismo tiempo, salvaguardan la singularidad humana, así como la mirada objetiva y subjetiva del tema de la mente y de las relaciones mente-cuerpo.

Es verdad que las tesis emergentistas se limitan a constatar la aparición de una novedad, la nueva estructuración genética y cerebral que componen lo humano, dotándolo de las habilidades específicas en lo mental y conductual. Pero completa estos planteamientos con una propuesta explicativa de índole metafísico, pudiéndose dar dentro de los diferentes emergentismos posturas creyentes, agnósticas y ateas. Por tanto, esta postura filosófica puede constituir una adecuada mediación científico-filosófica de una antropología religiosa.

c) *La singularidad de lo humano en la comparación entre hombres y animales.*

Como ya indicamos en su momento, las investigaciones sobre el genoma humano, el cerebro, la mente y el comportamiento animal y humano, no apor-

26 Cfr. BEORLEGUI, C., "El post-humanismo robótico de Ray Kurzweil. Una reflexión crítica de su propuesta antropológica", *Estudios Filosóficos* (Valladolid), vol. LXIV (2015), nº 187, pp. 439-472.

27 Cfr. BEORLEGUI, C., "El emergentismo humanista de Javier Monserrat", *Pensamiento*, Número especial de Ciencia, Filosofía y Religión, 71 (2015), nº 269, Serie Especial nº 7 (2015), pp. 1165-1200.

tan suficientes evidencias para dilucidar la singularidad humana, porque se trata de una cuestión que no puede resolverse en el terreno científico sino en el filosófico-teológico. Nos encontramos en cada uno de estos ámbitos de investigación (genómica, neurológica, mental y comportamental) con una pluralidad de modelos antropológicos desde los que se interpretan los datos científicos. A pesar de ello, las evidencias científicas aportan suficiente apoyatura objetiva para resultar plausible la diferencia ontológica entre humanos y animales.

No cabe duda que los esfuerzos de determinados estudiosos de la mente y el comportamiento animal, como es el caso de Fr. De Waal, plantean dudas e interrogantes sobre la singularidad humana, y, con ello, la pertinencia de seguir defendiendo una visión religiosa de lo humano. Pero las aportaciones de otros estudiosos, como M. Tomasello, resultan de una consistencia más que suficiente como para seguir defendiendo, junto a una continuidad de lo humano con el reino animal, también una diferencia cualitativa, por lo que la visión creyente sobre el hombre, correctamente revisada, resulta a todas luces plausible y razonable a pesar de las múltiples novedades y aportaciones que las investigaciones científicas nos están aportando.

Lo que diferencia a una postura y la otra es la opción metafísica y existencial de cada autor, que no sólo posee ingredientes fríos y objetivos, sino también interpretativos: filosóficos, metafísicos y existenciales (personales, educativos, experienciales, etc.).

d) *Los retos de la IA y la robótica a la concepción humanista y creyente del ser humano.*

Ya vimos que la postura funcionalista, con su símil del ordenador para explicar las relaciones mente-cuerpo, generó un extraordinario impulso sobre la inteligencia artificial (IA), pretendiendo en su versión fuerte conseguir en un futuro no muy lejano construir máquinas inteligentes que igualaran en todos los terrenos al ser humano. Desde sus inicios aparecieron posturas críticas a estas pretensiones, argumentando que este tipo de máquinas, por más complejas que fueran, no pasarían de ser instrumentos contruidos por el ser humano para llevar a cabo los programas con los que fueran contruidas. El filósofo J. Searle defendió, a través del símil de la habitación china²⁸, que las máquinas a lo más poseen la dimensión sintáctica del lenguaje, pero no la semántica ni la pragmática. Esto es, se comportan como si fueran conscientes y supieran el significado de un idioma, pero ni son conscientes ni poseen la dimensión semántica.

Los avances de la ingeniería informática están de nuevo mostrando la pretensión de que los robots tendrán tal capacidad de recursividad y autocorrección, que llegarán con el tiempo a ser autoconscientes, tan capaces como los humanos en todos los aspectos, y, por tanto, llegar a ser personas, como lo indican en sus planteamientos utópicos Ray Kurzweil, como ya lo vimos más

28 Cfr. SEARLE, J., *El misterio de la conciencia*, Barcelona, Paidós, 2000.

arriba. Estas propuestas, además de ser afirmaciones que tienen que probarse de forma fáctica, resultan difíciles de aceptar, puesto que la autoconciencia, tal y como la poseemos los humanos, es consecuencia de un proceso evolutivo en el que es básico el material con el que está construido nuestro cerebro, algo que no poseen los robots. De ahí que, aunque siempre queda la salida de decir ¿quién nos dice que en el futuro no van a conseguirse estos logros?, resulta difícil aceptar los planteamientos de estos defensores de la nueva IA, que suena más a ciencia ficción que a posibilidades científicas serias.

Nos jugamos en estos planteamientos la definición de lo humano, frente a las pretensiones de algunos que afirman que nos hallamos a las puertas de una era post-humana (conformada por *hombres biónicos*, con prótesis electrónicas y de todo tipo) o trans-humana (dominada por *robots* de similares o mayores potencialidades que los humanos). Una visión humanista del ser humano entiende que los avances técnicos nos abocan a un futuro lleno de novedades y potencialidades, pero no vemos razones suficientes como para pensar que aparecerá un nuevo ente *trans-humano* que nos desplazará, e incluso nos convertirá en sus servidores, sino que será más bien, como hasta ahora, un mundo tecnológico dominado por los humanos. En ese sentido, más peligroso es un mundo de robots dominado por una élite humana a su servicio, que por una población de robots que, como se piensa, superarán, se rebelarán y desplazarán a los humanos.

e) *La centralidad de lo humano en el cosmos y el principio antrópico.*

Las investigaciones de la cosmología actual nos dicen que el universo en el que vivimos procede de una gran explosión inicial (*Big Bang*), desde la cual se habrían ido formando los diferentes elementos físicos y químicos que conforman todo, desde las múltiples y distintas galaxias y sistemas solares hasta los numerosos planetas, satélites y estrellas que componen nuestro cada vez más extenso y complejo universo. También nos dicen los cosmólogos que ese *Big Bang* se produjo con unas características tan concretas (ajuste fino) que han permitido la existencia de un universo en el que la vida, y la vida inteligente, han sido posible. A esta forma de interpretar la historia del universo se le denomina *principio antrópico*, que posee dos versiones: débil y fuerte. La primera no hace más que constatar que nosotros existimos porque el cosmos se ha comportado de la forma concreta como lo ha hecho; la versión fuerte quiere afirmar más: el universo se comportó del modo adecuado para permitir que existiéramos porque algo o alguien lo ha hecho así. Claro que si la versión débil se mueve en el nivel científico, la fuerte es ya una teoría filosófica y metafísica, por lo que no se puede demostrar, es cuestión de fe.

Ahora bien, aunque se mueva en el nivel metafísico y no pueda demostrarse, la versión fuerte hace que pueda resultar plausible una visión creyente del origen e historia del universo. De ahí que, desde posturas no creyentes, y desde planteamientos propios del materialismo reduccionista, se intenta superar esta interpretación humanista y creyente del principio antrópico con la teoría de los multiversos o universos múltiples, apoyada en la teoría de cuerdas o

supercuerdas. Esta teoría viene a decir que, entre los múltiples universos que existen, el nuestro es el único que ha permitido la existencia de vida inteligente. Sólo a nuestro mundo le habría caído la lotería, por decirlo así, de permitir el surgimiento de la vida. Nuestro universo sería un universo *biófilo*, que sólo necesita tiempo para que en él surja la vida, y la vida compleja y autoconsciente.

Pero esta teoría de los multiversos, además de no estar demostrada, y en principio parece indemostrable (se presenta como simple posibilidad, a tenor de cómo se comporta la materia en el nivel cuántico), no evita las preguntas metafísicas básicas: ¿por qué existen esos mundos paralelos en vez de no existir? ¿por qué son así en vez de ser de otro modo? ¿por qué existen muchos mundos en vez de uno?, etc. En definitiva, la teoría de los multiversos, además de estar necesitada de demostración, es susceptible, como toda teoría científica, de múltiples interpretaciones y propuestas de sentido, entre las cuales está también la creyente, basada en una propuesta de fe. Pero es que también el resto de propuestas de sentido se mueven en un estatus epistemológico de fe, no sólo la creyente, porque donde no llega la razón tiene que apelarse sólo a *creer* (pensar, opinar, ...) que la mejor interpretación es ésta o la otra.

- f) *La centralidad y universalidad de la salvación de Cristo ante los retos de la astrobiología. Cristo como centro del devenir del cosmos y no sólo de la historia humana.*

La astrobiología es la ciencia que investiga la posibilidad de que haya vida, y vida inteligente, en otros planetas del universo similares al nuestro. De momento no se han encontrado más que las piezas elementales con las que está construida la vida que nosotros conocemos. Es cierto que en un universo tan complejo y extenso como la cosmología nos presenta, cabe la posibilidad de que en planetas similares al nuestro haya vida, y vida inteligente como la nuestra. Pero, de momento, sólo son conjeturas y apuestas de probabilidad. Frente a quienes se muestran optimistas ante este tema, otros defienden posturas más sobrias y pesimistas²⁹.

En estas discusiones se plantean tres cuestiones centrales³⁰. La primera se refiere a la posibilidad de que hay vida en cualquier parte fuera de nuestro planeta, poniéndose en cuestión lo que algunos denominan el *biogeocentrismo*³¹, esto es, el hecho de que sólo haya vida en nuestro planeta Tierra. Así, mientras unos autores consideran que la vida es una característica del universo, y que no se ve que no haya de estar presente en cualquier lugar que

29 Cfr. DAVIES, Paul, *Un silencio inquietante. La nueva búsqueda de inteligencia extraterrestre*, Barcelona, Crítica, 2022; GRIBBIN, John, *Solos en el universo. El milagro de la vida en la tierra*, Barcelona, Pasado y Presente, 2012; VV. AA., varios artículos en *Letras de Deusto*, 42 (2012), nº 134, pp. 9-125.

30 Cfr. BEORLEGUI, C., "Los retos de la astrobiología a la filosofía y a la teología", *Letras de Deusto*, 42 (2012), nº 134, pp. 106-120.

31 Cfr. ARETXAGA, Roberto, "La ciencia astrobiológica. Un nuevo reto para el humanismo del siglo XXI", *Letras de Deusto*, 36 (2006), nº 110, pp. 12-20; 18, nota 5.

posea las mínimas condiciones necesarias para surgir³², hay otros que tienden a pensar que puede ser muy posible que la vida sea un acontecimiento único y exclusivo, originado en un momento concreto en nuestro planeta³³. La segunda cuestión se refiere a la puesta en cuestión del antropocentrismo, en el caso de que se descubriera vida inteligente y autoconsciente extraterrestre. Si se hallara este tipo de vida, habría que ver qué estructura biológica y mental tendría, para advertir si se trata de seres autoconscientes, libres y con pensamiento complejo y simbólico, lenguaje, y demás características de nuestro tipo de vida, y, por consiguiente, si podríamos entrar en contacto con ellos y entenderlos. En tal situación, se produciría una situación similar a la ocasionada con el contacto con nuevas poblaciones con la llegada al continente americano, preguntándose qué tipo de entidad ontológica y ética cabe atribuir a estos nuevos seres. Y, desde el punto de vista de la fe cristiana, este descubrimiento pondría en cuestión el *crístocentrismo*, esto es, si se podría seguir proclamando a Jesucristo como único mediador de la salvación del hombre y del cosmos. ¿Podríamos decir que todos estos seres también están salvados por Dios, a través de la mediación de su hijo Jesucristo? ¿Necesitarían otro salvador, diferente a Jesucristo, o él sería suficiente? Desde un diálogo interreligioso actual, no sería en realidad esta dificultad mayor que la que suscita la universalidad de la salvación de Jesucristo dirigida a todos los humanos de nuestra historia terrena, antes de la vida de Jesús y después de ella³⁴. Dios salva de muchas maneras, afirmando los cristianos que la salvación a través de Jesucristo, el Hijo de Dios, sería la expresión más adecuada y perfecta, pero no la única, en la medida en que en ella hemos conocido el auténtico rostro de Dios, del hombre y de lo que significa el reinado de Dios, esto es, de orientar la vida personal y social desde Dios. Pero hay otras mediaciones religiosas válidas. Lo importante para alcanzar la salvación, según se ve en varios pasajes del mensaje evangélico (como se puede ver en la parábola del samaritano (Lc, 10, 25-37), o el juicio de las naciones (Mt, 25, 31-46), entre otros), es la fidelidad a la propia conciencia y la lucha por un mundo solidario y justo.

En definitiva, a pesar de los interrogantes y retos que suscitan los avances científicos, no se ve que la visión antropológica creyente encuentre dificultades tan contundentes como para poner en duda su ideal antropológico, consistente en defender la diferencia cualitativa entre lo humano y el resto de los animales, en virtud de nuestras características esenciales, que justifican considerar a los humanos como imágenes de Dios: autoconciencia, pensamiento simbólico, lenguaje, libertad y responsabilidad ética, apertura a la pregunta por el ser y el sentido, y por el fundamento último de la realidad, Dios.

32 Cfr. DARTNELL, Lewis, *Vida en el universo. Una introducción a la astrobiología*, Madrid, Alianza, 2013; CAIRNS-SMITH, A. G., *Siete pistas sobre el origen de la vida. Una historia científica en clave detectivesca*, Madrid, Alianza, 2013; GARDNEER, James, *El universo inteligente. Una auténtica revolución: la inteligencia propia del cosmos*, Barcelona, Ed. Robinbook, 2008.

33 Cfr. LUISI, Pier Luigi, *La vida emergente. De los orígenes químicos a la biología sintética*, Barcelona, Tusquets, 2010; GRIBBIN, John, *Solos en el universo*, o.c.

34 Cfr. TORRES QUEIRUGA, Andrés, *Repensar la revelación. La revelación divina en la realización humana*, Madrid, Trotta, 2008.

5. Conclusiones.

Hemos podido ver que la relación (¿conflicto/independencia/diálogo?) entre ciencia y religión es uno de los temas intelectuales más interesantes y candentes de nuestro tiempo. Y si esta problemática se extiende a todos los ámbitos de la realidad, es en el terreno de la realidad antropológica donde incide de forma muy especial. La conclusión a la que nos llevan las reflexiones que hemos presentado es que, a medida que las ciencias avanzan en el mejor conocimiento de lo humano, resulta necesario reactualizar la idea que tenemos de nosotros mismos, llegándose por parte de algunos a pensar que tal reactualización implica echar abajo nuestra tradicional imagen antropológica, llegando casi a la conclusión de que ya no se puede ser creyente si se quiere respetar lo que las diferentes ciencias de lo humano nos presentan sobre la condición humana.

Frente a estas conclusiones de la mentalidad naturalista o cientifista, hemos tratado de mostrar que ninguna de las aportaciones y descubrimientos de las ciencias sobre la realidad humana son motivo suficiente como para desdecirnos acerca de la singularidad del ser humano (diferencia cualitativa respecto a los demás animales, y, por tanto, de una concepción humanista y creyente acerca del ser humano). Los argumentos en los que nos hemos apoyado comienzan haciéndonos ver que los datos científicos en sí mismos se limitan a describirnos la realidad humana, pero no corresponde a la óptica científica deducir de ahí necesariamente una determinada imagen del ser humano (se deducen, más bien, varias), por lo que no son suficiente apoyo racional para como dilucidar desde ellos la cuestión acerca de la centralidad y diferencia cualitativa de lo humano en relación al resto de especies vivas. Esta cuestión básica se resuelve en el ámbito de la interpretación, del sentido, ámbito propio de la filosofía.

Los datos de las ciencias de lo humano permiten en sí mismas diversas interpretaciones, y, por ello, sirven tanto para apoyar una idea o imagen reduccionista y cientifista del ser humano como otra humanista, antropocéntrica y creyente. Esta discusión se sitúa, por tanto, no entre la ciencia y la filosofía/teología, sino en el diálogo entre diversos paradigmas o ideales/imágenes del ser humano, cada una de las cuales es deudora y se apoya en sendas metafísicas, que, a su vez, tratan de hacerse plausibles apoyándose en datos científicos, teniendo claro que tales datos científicos no son concluyentes (son condiciones necesarias, pero no suficientes) para deducir de ellos una u otra metafísica o imagen del ser humano. En definitiva, los puntos fuertes de una imagen antropológica humanista, antropocéntrica y creyente son el hecho de que los humanos, además de ser un animal más, emergidos del proceso evolutivo como el resto de las especies vivas, somos el resultado de un salto emergentista (novedoso, impredecible e irreductible) que nos ha dotado de autoconsciencia, pensamientos complejo y simbólico, libertad y capacidad ética, lo mismo que capacidad estética y religiosa. Creemos que todos estos atributos, específicos de lo humano, son rasgos más que suficientes como para deducir de ahí la singularidad, en sentido fuerte, de la condición humana.

Ahora bien, eso no supone deducir de ahí un distanciamiento total del ser humano respecto del ámbito de la biosfera, ni negar valor y densidad ontológica al resto de los animales, ni tampoco rechazar las reivindicaciones de los animalistas y ecologistas sobre la defensa de una vida digna para los animales y poner las barreras necesarias al deterioro de la ecosfera³⁵. Es necesario defender una ontología escalonada en diferentes niveles de valor ontológico y ético, que permita el respeto a los animales y al entorno ecológico, junto con la defensa de la dignidad y centralidad humana, que se convierte en el cuidador y guardián de la tierra y del resto de la creación³⁶.

Por otro lado, hemos de reconocer que, al mismo tiempo que los avances de las ciencias son un reto y plantean serios interrogantes a nuestra idea tradicional del ser humano, representan al mismo tiempo una oportunidad para renovar y avanzar en el mejor conocimiento de nosotros mismos y de la idea de Dios y de su acción en el mundo. Eso supone, en relación a lo humano, que tenemos que aceptar plenamente y reconocer nuestra condición natural, enraizados en la tierra como una realidad natural más. Es decir, supone el reconocimiento de nuestra condición corpórea y sexuada, que en muchos momentos ha sido negada desde una concepción religiosa dualista que reprimía lo corpóreo y sexuado. De igual manera, el nuevo panorama científico nos debe ayudar a ser respetuosos con el ámbito de lo natural (genético-biológico) en muchos aspectos morales y religiosos, que repercuten en materias como el feminismo y la teoría de género, en una visión más respetuosa de la homosexualidad y las transexualidades, y en la desmitificación de una supuesta *ley natural* sobre la ética sexual, reconociendo que la ley natural es más bien una ley cultural que va cambiando históricamente, y que con mucha frecuencia, se halla al servicio de ideologías sociales y religiosas de ciertas minorías dominantes.

Y, por último, este nuevo panorama que nos presentan las ciencias sobre el universo y lo humano, constituyen una oportunidad para renovar nuestra idea de Dios y de su acción en el mundo³⁷, renovación que supone cambiar la idea monárquica de Dios, reconociendo que no se impone al mundo sino que lo deja en libertad y autonomía (un mundo no determinístico sino libre y azaroso, como nos enseña la mecánica cuántica)³⁸, un Dios que no se limita a poner en marcha el universo y luego se mantiene al margen, como pensaba el deísmo, sino que lo acompaña y sostiene de forma permanente (trascendencia e inmanencia conjugadas), teniendo sentido desde ahí una interpretación del principio antrópico como base científica de la providencia divina. Y si Dios deja en libertad al universo, con mayor razón respeta la libertad humana, quedando el

35 Cfr. BEORLEGUI, C., "Ética animal e idea de persona", en GUIBERT UCÍN, José María/ORELLA UNZUÉ, José Luis (eds.), *Preguntas éticas en cuestiones disputadas hoy. I memoriam de Juan Plazaola Artola, S. I.*, San Sebastián, Universidad de Deusto, 2005, pp. 317-335.

36 Cfr. JOHSON, Elisabeth, *Pregunta a las bestias*, Santander, Sal Terrae, 2016.

37 Cfr. EDWARDS, Denis, *El Dios de la evolución. Una teología trinitaria*, Santander, Sal Terrae, 2006; MARLÉS, Emili (ed.), *Trinidad, universo, persona. Teología en cosmovisión evolutiva*, Estella (Navarra), Verbo Divino, 2014.

38 Cfr. SCHMITZ-MOORMANN, Karl (con F. J. SALMON), *Teología de la creación de un mundo en evolución*, Estella (Navarra), Ed. Verbo Divino, 2005.

ámbito de la historia como el escenario de sus decisiones y de su responsabilidad. Así, aunque el problema del mal en la historia queda bajo la responsabilidad de los humanos, no puede olvidarse el mal natural y metafísico presente en el sufrimiento y el precio costoso que supone en vidas y recursos el proceso evolutivo, pudiéndose de esta forma reordenar la teodicea de un modo más adecuado y respetuoso con lo que nos dicen las ciencias sobre el hombre y el mundo³⁹. Dios deja en libertad tanto al mundo como a los humanos, no imponiéndose con sus leyes ni sus intervenciones arbitrarias en el desarrollo de los acontecimientos, sino que el ejercicio de su poder e influencia es más sugerente que impositivo (Dios del cuidado), propio de una imagen femenina más que androcéntrica⁴⁰.

Eso supone también reconocer la densidad ontológica y metafísica de la realidad material del universo, que no se limita al puro nivel físico o biológico, sino que en los niveles más hondos la realidad se nos aparece como una condensación de la energía, materia y energía que representan la manifestación de una realidad básica, unitaria y campal, de la que ha ido surgiendo por emergencia todo lo que hay, desde la materia física y la vida hasta la dimensión mental y espiritual de lo humano. De ahí que resulta necesario no separar al Dios de la creación del Dios de la salvación, puesto que la salvación no es algo que viene de fuera y se mete de forma extrínseca en lo mundano, sino que salvar representa llevar lo natural y mundano a su máxima expresión y realización, por obra de la acción gratuita de Dios, pero se trata de una acción que no sufre ni prescinde de lo mundano sino que lo posibilita y lo empuja hacia su realización más plena.

En definitiva, la relación entre ciencia y fe no tiene que verse como un conflicto y un diálogo de sordos, sino como un intercambio fructífero e integrador, que plantea cuestiones y críticas a nuestra forma creyente de ver la realidad, pero al mismo tiempo nos ayuda y fuerza a conocernos mejor a nosotros mismos y al Dios de la creación. De ahí que, a pesar de todos los conflictos, creemos legítimo y plausible defender un renovado modelo humanista, antropocéntrico y religioso/cristiano de entender al ser humano, recogiendo las aportaciones que las ciencias y la filosofía nos presentan de forma renovada. Y para mostrar la estrecha y fructífera relación entre ciencia y fe pueden servir las palabras de Juan Pablo II, en 1988, expresadas en una carta dirigida al jesuita P. Georges Coyne, por entonces director del Observatorio Vaticano. En esa carta, el Papa indicaba que, en vez de considerar a la ciencia y la reflexión teológica como incompatibles y enemigas, deben considerarse como complementarias, en la medida en que ambas pueden salir favorecidas si son capaces de dialogar sin prejuicios: "La ciencia puede purificar a la religión del error y de la superstición; la religión puede purificar a la ciencia de la idolatría y de falsos absolutos. Cada una puede traer a la otra hacia un mundo más amplio, en el que ambas pueden florecer"⁴¹.

39 Cfr. JOHNSON, E., *Pregunta a las bestias*, o.c., cap. 7; HAUGHT, J. F., *Cristianismo y ciencia. Hacia una teología de la naturaleza*, Santander, Sal Terrae, 2009, cap. 6.

40 BÖTTIGHEIMER, C., *¿Cómo actúa Dios en el mundo?*, Salamanca, Sígueme, 2015.

41 Cita tomada de L. SEQUEIROS, *¿Puede un cristiano ser evolucionista?*, Madrid, PPC, 2009, p. 17.

Inteligencia artificial y transhumanismo. Un reto teológico

Rev. Aragón. Teol. 46 (2017)

Francisco José Génova Omedes

1. Introducción

En marzo de 2016 el programa de inteligencia artificial (IA) AlphaGo, de DeepMind¹, venció en el juego oriental Go² al campeón mundial Lee Sedol³, el cual ostentaba el mayor nivel profesional, el nueve, del juego. Ya anteriormente, en octubre de 2015, había sido el primer programa de IA en vencer a un jugador profesional de Go, Fan Hui, de nivel dos. El gran mérito de estas victorias estriba en la utilización de técnicas de IA diferentes a las clásicas utilizadas por Deep Blue de IBM para vencer al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov en 1996. La trascendencia de estas técnicas de *Deep Learning*, englobadas dentro del *Machine Learning*, nos la muestra un hito anterior de DeepMind, publicado en la revista *Nature* bajo el título «Human-level control through Deep Reinforcement Learning»⁴ en febrero de 2015⁵. Donde se explicaba cómo un programa de IA había conseguido «aprender» a jugar a los videojuegos clásicos de Atari⁶ de los años ochenta del siglo XX. No había sido programado para jugar, había sido programado para aprender, y ser capaz, mediante la práctica, de mejorar, llegando a ser un experto y superar a cualquier jugador humano en algunos de ellos. En estos éxitos se ha visto un camino abierto hacia la consecución de una IA de carácter general (AGI, *Artificial General Intelligence*), aquella que iguale a la del ser humano y permita el paso siguiente, el de una Superinteligencia (ASI, *Artificial Super Intelligence*) superior a la humana.

1 La empresa británica de inteligencia artificial DeepMind, creada en 2010, fue adquirida por Google en 2014 por 600 millones de dólares.

2 El Go es un juego surgido en China cuya complejidad y estrategia superan ampliamente al ajedrez.

3 Cf. <https://deepmind.com/research/alphago/alphago-korea/> [consulta: 05/06/2017].

4 Cf. <https://www.nature.com/nature/journal/v518/n7540/full/nature14236.html> [consulta: 05/06/2017].

5 Cf. <https://arxiv.org/pdf/1312.5602v1.pdf> [consulta: 05/06/2017].

6 Cf. K. Kelly, *The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*, New York: Penguin Books 2016, p. 32.

1.1. Inteligencia artificial

La IA es una realidad múltiple y compleja. El origen de su nombre se remonta a la Conferencia de Dartmouth de 1956, en el curso de la cual fue acuñado por John McCarthy⁷. Los críticos con esta denominación remarcan que lo importante es poner el acento en la inteligencia, no en su carácter artificial o natural. Y optan por *Machine Intelligence* («inteligencia de las máquinas»), remarcando que, sea de las máquinas o sea humana, es inteligencia, aunque eso sí, distinta, como lo es el vuelo de un pájaro al de un avión⁸. Una definición clarificadora de la IA nos la ofrecen Keith Frankish y William M. Ramsey:

La inteligencia artificial es un acercamiento interdisciplinar a la comprensión, el modelado y la reproducción de los procesos inteligentes y cognitivos a partir de diversos principios y dispositivos computacionales, matemáticos, lógicos, mecánicos e incluso biológicos⁹.

Para Margaret Boden «la inteligencia artificial busca desarrollar ordenadores que hagan la clase de cosas que hacen las mentes»¹⁰. Y esta es la clave, la máquina que iguala e incluso supera al ser humano en lo que bajo esta perspectiva se considera central a la condición humana, la inteligencia. En esta línea se mantiene la definición más conocida y popular de Marvin Minsky: «la inteligencia artificial es la ciencia de construir máquinas que realicen tareas que requerirían inteligencia si fueran llevadas a cabo por seres humanos»¹¹.

1.2. Transhumanismo

El origen del término transhumanismo nos remonta a 1959, cuando fue acuñado por Julian Huxley¹². Aunque el movimiento transhumanista como tal no toma plena forma hasta los años setenta¹³ del siglo XX. Pero lo cierto es que las raíces de esta apuesta por la mejora biotecnológica de los seres humanos tiene raíces más hondas. Raíces imbricadas con el propio cristianismo. Lo cual no resulta extraño a la luz de planteamientos como los de David Noble, para quien claramente religión y tecnología «se encuentran, y siempre se han encontrado, fusionadas, siendo al mismo tiempo la empresa tecnológica un empeño esencialmente religioso»¹⁴. Esta constatación lleva a Michael Bur-

7 Anteriormente se utilizaban expresiones como *simulación por ordenador*, para distinguirla de otros caminos como el de la cibernética que buscaban reproducir la vida, no simularla.

8 Cf. K. M. Ford – P. J. Hayes, «On Computational Wings: Rethinking the Goals of Artificial Intelligence», en Scientific American (eds.), *Understanding Artificial Intelligence*, New York: Warner Books 2002, pp. 8-17.

9 K. Frankish – W. M. Ramsey, «Introduction», en: K. Frankish – W. M. Ramsey (eds.), *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Cambridge 2014, p.1.

10 M. A. Boden, *AI. It's Nature and Future*, Oxford: Oxford University Press 2016, p.1.

11 Definición de Marvin Minsky, citada en: D. Crevier, *AI. The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*, New York: Basic Books 1993, p. 9.

12 Cf. J. Huxley, *Nuevos odres para vino nuevo*, Buenos Aires: Hermes 1959, p. 18. La cursiva pertenece al original.

13 Cf. J. Garreau, *Radical Evolution. The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies, and What It Means to Be Human*, New York: Broadway Books 2005, pp. 229-265.

14 D. F. Noble, *La religión de la tecnología. La divinidad del hombre y el espíritu de invención* (Paidós transiciones 18), Barcelona: Paidós 1999, p. 17.

dett¹⁵ a plantear en la tradición cristiana una línea de pensamiento que no es extraña al transhumanismo y que incluso habría contribuido a su desarrollo. Línea que para Burdett personifican Francis Bacon (1561-1627), Nikolái F. Fiódorov (1827-1903) y Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955). Los tres se caracterizan por una profunda vivencia religiosa unida a un claro optimismo tecnológico. En Bacon son la ciencia y la tecnología las que servirán al ser humano para recuperar el dominio perdido sobre la creación. En Fiódorov la escatología se convierte en tarea del propio ser humano, cuya más radical realización ha de ser la victoria sobre la muerte y la consecución por medios tecnológicos de la resurrección universal. Porque para él el destino del ser humano querido por Dios es dominar la muerte y conquistar el cosmos. Finalmente Teilhard¹⁶ coloca a la tecnología como uno de los ejes de crecimiento de la humanidad en el marco de una evolución que se hace consciente en el ser humano¹⁷.

Intentando dar forma y respetabilidad al movimiento transhumanista, en 1997 los filósofos Nick Bostrom y David Pearce fundaron la asociación transhumanista mundial (*World Transhumanist Association*, WTA), actualmente denominada *Humanity+ (HumanityPlus)*¹⁸. Esta asociación define así el transhumanismo en su página Web¹⁹:

1. El movimiento intelectual y cultural que afirma la posibilidad y la conveniencia de mejorar fundamentalmente la condición humana a través de la razón aplicada, especialmente desarrollando y haciendo disponibles tecnologías para eliminar el envejecimiento y mejorar en gran medida las capacidades intelectuales, físicas y psicológicas.
2. El estudio de las ramificaciones, promesas y peligros potenciales de las tecnologías que nos permitirán superar limitaciones humanas fundamentales, y el estudio relacionado de las cuestiones éticas involucradas en el desarrollo y empleo de tales tecnologías.

Cuando el filósofo transhumanista Max More, y reconocido en la página Web citada como inspirador de la definición en dos puntos del transhumanismo, nos dice que «el transhumanismo quiere aplicar la tecnología a la superación de los límites impuestos por nuestra biología y nuestra herencia genética»²⁰, nos

15 Cf. M. S. Burdett, «Contextualizing a Christian Perspective on Transcendence and Human Enhancement», en R. Cole-Turner (ed.), *Transhumanism and Transcendence. Christian Hope in an Age of Technological Enhancement*, Washington, DC: Georgetown University Press 2011.

16 Precisamente Teilhard defenderá la tecnología como el medio para el desarrollo de la noósfera. Un término acuñado en París en 1920 por el propio Teilhard, por el filósofo Edouard Le Roy, y por Vladimir Vernadsky, el cual era seguidor del ya citado Fiódorov.

17 Cf. P. Teilhard de Chardin, *El porvenir del hombre*, Madrid: Taurus 1967. De ahora en adelante citaremos esta obra como *Porvenir*.

18 Cf. <http://humanityplus.org/about/constitution/> [consulta: 19/06/2017].

19 Cf. <http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-faq/> [consulta: 19/06/2017].

20 M. More, «The Philosophy of Transhumanism», en M. More – N. Vita-More (eds.), *The Transhumanist Reader. Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future*, Chichester-UK: Wiley-Blackwell 2013, p. 4. De ahora en adelante citaremos esta obra como *The Transhumanist Reader*.

está dando las claves para sintetizar lo que este movimiento supone, que no es sino la búsqueda de un ser humano «mejorado», un próximo paso en la evolución, y la victoria de la tecnología sobre la muerte.

2. Un triángulo convergente

Las fronteras tecnológicas que representan la IA, el transhumanismo y la robótica, estrechamente interrelacionadas las tres, tienen una presencia creciente y con un gran poder transformador en nuestra sociedad. Su carácter transparente puede hacernos creer que en sus más radicales pretensiones son sueños de una ciencia ficción llena de imaginación. Pero la realidad es que estas fronteras tecnológicas están ya aquí y han llegado para quedarse. Cuando en la inauguración de la Copa Mundial de Fútbol de Brasil 2014, el saque de honor lo realizó un hombre tetrapléjico²¹ que podía moverse gracias a un exoesqueleto controlado mediante un casco con electrodos sensibles a las ondas cerebrales, lo que no se veía es que detrás de ese logro se encuentra toda una realidad de investigación y desarrollo encabezada por uno de los más importantes neurocientíficos actuales, el brasileño Miguel Nicolelis²². El cual encarna toda una línea de pensamiento sobre lo que es y lo que debe llegar a ser el ser humano, que no es ni mucho menos neutra. El apuesta por una interconexión creciente entre cerebros y máquinas que no se detiene en las terapias destinadas a mejorar la vida de las personas con algún tipo de discapacidad, sino que se dirige a todos los seres humanos, en la más pura expresión de esperanza transhumanista²³, hacia un futuro imbricado con las máquinas. Unas palabras suyas son clarificadoras:

El desarrollo de los interfaces cerebro-máquina, en combinación con las nuevas tecnologías de operación remota, o tele-operación, de los más variados tipos de herramientas mecánicas, electrónicas, y virtuales localizadas a distancias considerables, o incluso en escalas espaciales diferentes, de la localización física de sus operadores biológicos [...] posee el potencial para expandir los límites del yo a dominios nunca antes visitados por ningún representante de nuestra especie.²⁴

Si la IA refleja la búsqueda de reproducir en las máquinas una característica que se considera fundamentalmente humana, la inteligencia, humanizando así nuestras máquinas. El transhumanismo refleja la búsqueda de reproducir en el ser humano una característica fundamental de las máquinas, el ser mejorables, maquinizando así al ser humano. Y en estrecha relación con IA y transhumanismo emerge la robótica, que por un lado podemos definir con Guy

21 <http://www.bbc.com/news/science-environment-27812218> [consulta: 12/06/2017].

22 Universidad de Duke, Estados Unidos de América.

23 M. Nicolelis, *Beyond Boundaries. The Neuroscience of Connecting Brains with Machines and How It Will Change Our Lives*, New York: St. Martin's Griffin 2011.

24 *Ibid.*, p. 221

Vallancien como hija de la IA²⁵, y por otro, en línea con Ray Kurzweil²⁶, como el destino de un transhumanismo que aspira a liberarnos de nuestras limitaciones biológicas. Rodney Brooks plantea claramente este triángulo convergente de IA, transhumanismo y robótica. Para él nos encontramos ante las puertas de una revolución biotecnológica que dará como resultado la humanización de las máquinas y la maquinización de los seres humanos, produciéndose un cambio profundo de la naturaleza humana²⁷ que llevará a un momento conocido como Singularidad²⁸, que Kurzweil define como la «culminación de la fusión de nuestra existencia y pensamiento biológico con nuestra tecnología, dando como resultado un mundo que es todavía humano pero que trasciende nuestras raíces biológicas»²⁹. Esa fusión entre tecnología y biología tiene para Kurzweil un eje central en la descarga de cerebros en ordenadores, la posibilidad por ingeniería inversa de obtener una personalidad idéntica a la original, teniendo la oportunidad de suministrarle un cuerpo robótico. Para él los seres humanos del futuro serán software, no hardware³⁰.

La realidad hoy día es que estas fronteras tecnológicas se han hecho transparentes, se han ido incorporando a nuestras vidas y las hemos asumido como parte de ellas. Los mercados financieros, los sistemas de transportes, la distribución eléctrica, la distribución de mercancías, los sistemas de seguridad, las redes sociales, los buscadores de internet, la compra online, los asistentes personales, los sistemas de diagnóstico médico especializado, los coches autónomos, la automatización industrial, la automatización de las profesiones, los sistemas militares más avanzados... Pero también los robots sociables desarrollados con computación afectiva, que pueden interactuar con nosotros respondiendo a nuestras emociones, los robots desarrollados para asistir a enfermos y ancianos, los robots destinados a ser objetos sexuales. Sin olvidar el desarrollo de exoesqueletos no solo para mejorar la vida de personas con algún tipo de disminución física, sino los destinados a un ejército de soldados convertidos en superhombres, la puerta abierta a una ingeniería genética que transforme las capacidades y posibilidades humanas, las prótesis que superan los fines terapéuticos y abren un mundo de nuevas habilidades, la aplicación de dispositivos que interactúan con el cerebro y se integran con él.

Son muchos los autores que van abordando esta realidad y nos previenen de las consecuencias. Nicholas Carr³¹ nos habla del riesgo de quedar atrapados en nuestras creaciones. Martin Ford³² cree que los seres humanos

25 Cf. G. Vallancien, *Homo Artificialis. Plaidoyer pour un humanisme numérique*, París: Michalon Éditeur 2017, p. 11.

26 R. Kurzweil, *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*, New York: Penguin Books 2006, p. 389. De ahora en adelante citaremos esta obra como *The Singularity Is Near*.

27 Cf. R. A. Brooks, *Cuerpos y máquinas. De los robots humanos a los hombres robots*, Barcelona: Ediciones B 2003, pp. 276-277.

28 Cf. V. Vinge, «The Coming Technological Singularity: How to survive in the Post Human Era», en More – Vita-More (eds.), *The Transhumanist Reader*, pp. 365-375.

29 Kurzweil, *The Singularity Is Near*, p. 9.

30 R. Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence*, New York: Penguin Books 2000, p. 129.

31 Cf. N. Carr, *The Glass Cage. Automation and Us*, New York: W. W. Norton & Company 2014.

32 Cf. M. Ford, *The Rise of the Robots. Technology and the Threat of Mass Unemployment*, London:

necesitan repensarse ante el nuevo mundo que se avecina y que puede hacer realidad el desempleo tecnológico que previó J. M. Keynes en 1930. Richard y Daniel Susskind³³ creen que muchas profesiones humanas están llamadas a ser sustituidas por sistemas de IA. Especialmente interesante es cómo Richard Yonck nos presenta un mundo donde el desarrollo de IA emocional afecta profundamente a nuestras relaciones afectivas³⁴.

3. El reto teológico

3.1. Una teología nueva para un tiempo nuevo

Estas tecnologías de frontera son un verdadero reto teológico porque ponen en juego el significado mismo de lo humano en todas sus dimensiones, incluidos su carácter personal y su constitutiva apertura a Dios. Son verdaderas expresiones de una nueva religión que transforma la trascendencia en escatología immanente, donde la salvación no la encuentra el ser humano en su unión con Dios sino en la fusión, y confusión, con la máquina. La eternidad se torna temporalidad extendida indefinidamente. El espacio y el tiempo el único horizonte de sentido y de esperanza.

La teología no puede quedarse al margen. IA y transhumanismo se yerguen desafiantes ante ella. Es necesario tener en cuenta que la propia escatología cristiana ha servido de base para, una vez secularizada, cimentar la esperanza del futuro prometido por estas fronteras tecnológicas. La teología tiene que aceptar el reto de quien pretende desenvolverse en su mismo terreno de juego, pero cambiando las reglas. Aceptar este reto supone para la teología en primer lugar retarse a sí misma, atreverse a cuestionarse en sus lenguajes y cosmovisiones. Supone asumir el criterio de la encarnación con todas sus consecuencias, porque la fidelidad de la teología ha de serlo al mensaje y al destinatario, en una tensión permanente por expresarse en categorías que integren el conocimiento que en cada momento tiene el ser humano sobre sí mismo y sobre el mundo. No es algo nuevo. En este sentido es paradigmático el discurso que el libro de los Hechos de los Apóstoles atribuye a Pablo en el Areópago de Atenas (cf. Hch 17,22-31). En ese discurso Pablo no parte de la experiencia de Israel, sino de la propia experiencia y cosmovisión griega. No es una rebaja del mensaje ni un adaptarse para ser aceptado. Ese discurso es una encarnación valiente y fiel. Si la teología quiere afrontar el reto de estas fronteras tecnológicas, y de toda la realidad del mundo actual, ha de hacer lo mismo. No puede partir de experiencias, lenguajes y cosmovisiones totalmente ajenas al mundo actual. Teilhard decía que para hablar en una lengua inteligible a nuestros contemporáneos es indispensable que los teólogos «acepten y amen la idea nueva que el hombre moderno ha llegado a hacerse

Oneworld Publications 2015.

33 Cf. D. Susskind – R. Susskind, *The Future of the Professions. How Technology Will Transform the Work of Human Experts*, Oxford: Oxford University Press 2015.

34 Cf. R. Yonck, *Heart of the Machine. Our Future in a World of Artificial Emotional Intelligence*, New York: Arcade Publishing 2017.

científicamente de sí mismo»³⁵. La teología ha de asumir su papel en todas las fronteras del mundo, incluidas las fronteras tecnológicas. Desde fuera de la propia teología nos lo recuerdan. El antropólogo norteamericano Robert Geraci se atreve a lanzar a la teología una pregunta y una tarea. Centrándose en los robots inteligentes lanza una pregunta: «¿Qué significado tiene para la teología cristiana los esfuerzos por construir robots inteligentes?»³⁶. Y a la luz de las pretensiones apocalípticas de alcanzar una singularidad de efectos imprevisibles, marca una tarea a la teología: «La IA apocalíptica ha de impulsar una teología de la robótica, aun cuando los teólogos que la lleven a cabo rechacen las conclusiones de la IA apocalíptica»³⁷. Este cuestionamiento de Geraci es muy importante para nosotros, porque en primer lugar nos recuerda que todo este desarrollo de las fronteras tecnológicas responde a algo, y la teología debe preguntarse a qué. Y en segundo lugar la teología no puede ignorar las consecuencias de todo este desarrollo simplemente porque esté convencida de que son ensoñaciones inalcanzables, o porque no comparta esas metas. Ruiz de la Peña era consciente de que la no consecución de las metas más radicales de estas fronteras no apartan el peligro, porque ese aparente fracaso puede tornar en éxito si se ha logrado arraigar en el subconsciente colectivo la superioridad de la máquina frente al ser humano, de modo que el futuro de la humanidad sea el del sometimiento a sus propias creaciones, las máquinas³⁸.

Una teología paralizada en comprensiones estáticas reflejo de cosmovisiones antiguas y medievales será como alguien perdido entre una muchedumbre de desconocidos cuyas costumbres y lenguajes no comprende. La realidad del mundo hoy se nos presenta como un permanente dinamismo en la tensión creadora del ser al ser-más. Así es como podemos entender con Ilia Delio la teoría de la evolución como «el regalo de Darwin a la teología»³⁹, y con John Haught afirmar que este regalo empuja a la teología a una verdadera renovación que incluye también una nueva comprensión de Dios⁴⁰.

Necesitamos una teología nueva para un tiempo nuevo, una teología que sea una verdadera reflexión trascendente sobre la realidad entera, que busque iluminarla buceando hasta el corazón mismo de ella, hasta la realidad

35 P. Teilhard de Chardin, *Lo que yo creo*, Madrid: Trotta 2005, p. 118. La cursiva pertenece al original.

36 R. Geraci, *Apocalyptic AI. Visions of Heaven in Robotics, Artificial Intelligence, and Virtual Reality*, New York: Oxford University Press 2010, p. 5.

37 Ibid., p. 5.

38 Cf. J. L. Ruiz de la Peña, *Crisis y apología de la fe. Evangelio y nuevo milenio* (Presencia teológica 81), Santander: Sal Terrae 1995, p. 209.

39 I. Delio, *Cristo en evolución* (Ciencia y religión 3), Santander – Madrid: Sal Terrae – U. P. Comillas 2014, p. 284. De ahora en adelante citaremos esta obra como *Cristo en evolución*.

40 «Charles Darwin, quizás sin pretenderlo, ha forzado a la teología a mirar todos los aspectos de la vida de forma renovada. Esto incluye el diseño, la diversidad, la descendencia, el drama, la profundidad, la dirección, la muerte, el deber, y la devoción. Sin embargo, por encima de todo, Darwin invita a los teólogos a reflexionar de nuevo lo que entienden por “deidad”. En la era de la evolución, si nos tomamos la ciencia seriamente, nuestros pensamientos acerca de Dios no pueden ser los mismos que antes. [...] Después de Darwin y la llegada de la modernidad, necesitamos un “nuevo Dios”.» (J. F. Haught, *Making Sense of Evolution. Darwin, God, and the Drama of Life*, Louisville-KY: Westminster John Knox Press 2010, p. 137. Para ampliar la idea de la evolución como regalo a la teología: cf. J. F. Haught, *God After Darwin. A Theology of Evolution*, Oxford: Westview Press 2000, pp. 45-56).

última y fundante, el Ser fuente de todo ser cuyo rostro personal se ha transparentado radicalmente en Jesucristo, encuentro entre Dios y su creación en la unidad de un ser personal.

3.2. Dos teólogas de frontera

Los desafíos de la IA y el transhumanismo requieren de una teología de frontera que sea valiente y humilde. Valiente para explorar nuevos caminos, para proponer nuevas sendas. Y humilde para aceptar que puede equivocarse en sus propuestas, que puede errar en sus respuestas. Valiente y humilde porque la valentía sin humildad puede desembocar en el orgullo intelectual, en una mirada de superioridad que le hace olvidar que ella está al servicio de la Iglesia y del mundo. Humilde y valiente porque la humildad sin valentía se puede convertir en un acomodarse al camino ya recorrido, en un evitar los riesgos de toda frontera y de todo nuevo reto; en una mediocridad anclada en la repetición de enunciados vaciados de significado en el mundo de hoy, en lo que Ruiz de la Peña denominó una *teología esclerotizada*⁴¹. Dos ejemplos de esta teología de frontera son dos teólogas, la luterana Anne Foerst y la católica Iliá Delio. Ambas unen a su formación teológica una formación que les acerca a estas fronteras, la informática en el caso de Foerst, y la científica en el caso de Delio.

Anne Foerst⁴²

Teóloga luterana alemana afincada en Estados Unidos. Ha encarnado vitalmente el compromiso de la teología en las fronteras de la IA y la robótica. Y lo ha hecho desde su mismo corazón, desde el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), gracias a Rodney Brooks comenzó en 1995 su andadura como asesora teológica del laboratorio de IA, lo cual levantó grandes resistencias y rechazos en la institución, que finalmente tuvo que abandonar en 2001. Desde ese momento se integró en la Universidad de San Buenaventura (*St. Bonaventure University*), en Olean, Nueva York. Donde actualmente es profesora asociada del Departamento de Informática⁴³.

En numerosas publicaciones y en su único libro hasta la fecha, *God in the Machine*⁴⁴, ella marca una línea de pensamiento caracterizada, en línea con Paul Tillich, por un caminar en la frontera y por el coraje para dudar⁴⁵. Su gran aportación no es su pensamiento teológico, sino el haber sido capaz de encarnarse en la realidad de la IA. Ella ha hecho vida las palabras de Tillich:

41 Cf. J. L. Ruiz de la Peña, *Imagen de Dios. Antropología teológica fundamental* (Presencia teológica 49), Santander: Sal Terrae 2018, p. 275.

42 Para un acercamiento a Foerst cf. F. J. Génova, *Anne Foerst. Dimensión religiosa de la búsqueda de inteligencia artificial*, Barcelona: Edicions de la Facultat de Teologia de Catalunya 2016.

43 Cf. <http://www.cs.sbu.edu/afoerst/> [consulta: 19/06/2017].

44 Cf. A. Foerst, *God in the Machine. What Robots Teach Us About Humanity and God*, New York: Dutton 2004.

45 Cf. P. Tillich, *El coraje de existir*, Barcelona: Laia 1973.

La vida en la frontera, en una situación límite, está llena de tensión y movimiento. No es estática, sino que antes bien, va y viene de manera constante. [...] Únicamente aquel que comparte ambos lados de una línea demarcatoria puede alcanzar esa Comprensión y, por consiguiente, la paz, no así aquel que se siente seguro dentro de la calma aparente de algo rígidamente demarcado.⁴⁶

Si la teología llega a creerse segura *dentro de la calma aparente de algo rígidamente demarcado*, se engaña y traiciona a sí misma.

Foerst rechaza contundentemente el transhumanismo, ella cree que la tecnología lo va a posibilitar, pero se hace la pregunta de si realmente sabemos qué mejorar, dudando de que por el camino de las pretendidas mejoras del transhumanismo se llegue a un ser humano realmente mejor.

¿Existe alguna forma de mejorar al *homo sapiens* de tal modo que mantengamos nuestras maravillosas capacidades pero dejemos de pelearnos y de destruirnos unos a otros? [...], esto no es posible. Nuestros defectos también nos llevan hasta nuestras mayores acciones, y nuestra capacidad de odiar está profundamente conectada a nuestra capacidad de amar y de crear lazos. En otras palabras, encuentro a la especie humana maravillosa tal como está.⁴⁷

Ilia Delio

La ciencia moderna nos da una comprensión del espacio y del tiempo que demanda una nueva comprensión de nosotros mismos en relación a Dios.⁴⁸

Delio es una teóloga católica norteamericana. Actualmente catedrática en la Universidad de Villanova en Pensilvania (*Villanova University*). Las claves de su teología son dos. La primera liberar a la teología de las limitaciones de la metafísica griega para situarla en un marco de referencia actual, cuyos contornos son delineados por la evolución, que ella califica como «el regalo de Darwin a la teología»⁴⁹, la cosmología y la mecánica cuántica⁵⁰. Y la segunda la búsqueda de una nueva comprensión de la catolicidad como plenitud universal⁵¹.

En línea con el pensamiento de Teilhard, Delio aporta una visión positiva de la técnica y de su papel en el futuro de la humanidad. Afirma incluso que «el

46 P. Tillich, «Fronteras»; en: P. Tillich, *El futuro de las religiones*, Buenos Aires: Ediciones Megápolis 1976, p. 47.

47 A. Foerst, «Keeping Homo Sapiens 1.0», *Artifact* vol. 2, 3-4 (2008), p. 140.

48 I. Delio, «Evolution and the Rise of the Secular God», en: I. Delio (ed.), *From Teilhard to Omega. Co-creating an Unfinished Universe*, New York: Orbis Books 2014, p. 39.

49 Delio, *Cristo en evolución*, p. 284.

50 Delio se pregunta si no podremos edificar una nueva comprensión de la resurrección a la luz de la mecánica cuántica. Cf. I. Delio, *Making All Things New. Catholicity, Cosmology, Consciousness*, Maryknoll-NY: Orbis Books 2015, 83-85.

51 Cf. *Ibid.*

poder de la tecnología puede alentar o frustrar el movimiento hacia la plenitud de Cristo»⁵².

A diferencia de Foerst, Delio si contempla la posibilidad de un transhumanismo cristiano, siempre que cumpla las siguientes condiciones: profundice en el carácter personal de los seres humanos; potencie la relacionalidad, la unión, y la trascendencia; tenga como valor nuclear el amor, que da sentido al centro espiritual de la persona humana, así como al cosmos; y finalmente acepte la realidad de la muerte como expresión de nuestra finitud y dependencia de Dios que nos ha creado⁵³. Condiciones que quedan hoy por hoy muy lejos de los planes transhumanistas.

3.3. Los desafíos teológicos

Los desafíos teológicos que IA, transhumanismo y robótica plantean se pueden clasificar en tres ejes fundamentales: la comprensión del ser humano como imagen de Dios (Gen 1,27), el encargo de dominio sobre la Creación (Gen 1,28), y la realidad del mal (Gen 11,1-9).

a) *Comprensión del ser humano como imagen de Dios (Gen 1,27)*

Este primer eje del desafío lo marca el éxito de la metáfora de la máquina para definir lo humano. Es el éxito de la creación sobre su creador, la rendición de lo humano a la obra de sus manos. Interiorizada la metáfora es asumible la posibilidad de reproducir artificialmente seres semejantes o superiores al ser humano, afirmación de la IA y la robótica. Y es también posible asumir que el ser humano, como máquina, es mejorable, afirmación del transhumanismo. De este modo se eliminan las fronteras entre lo humano y lo no humano, y se avanza en la separación de la categoría de persona del hecho de ser humano, convirtiendo a éste y su humanidad en elemento prescindible, ya sea por la creación de una IA superior, o por la senda de un transhumanismo cuyo resultado final ya no sea humano. Un signo visible de este desafío es el cuestionamiento de la aplicación de la categoría de persona a todos los seres humanos⁵⁴. Unido a su aplicación a seres no humanos, como animales y robots⁵⁵.

b) *El encargo de dominio sobre la Creación (Gen 1,28)*

La cuestión del papel reservado al ser humano en la Creación nos lleva a poner la mirada sobre Gen 1,28, la *carta magna de la técnica*, tal como definió Emil Brunner al texto bíblico⁵⁶ por su encargo de dominio. El ser imagen de un

52 Delio, *Cristo en evolución*, p. 270.

53 Cf. I. Delio, *The Emergent Christ. Exploring the Meaning of Catholic in an Evolutionary Universe*, New York: Orbis Books 2011, p. 97.

54 Un claro ejemplo es el filósofo Peter Singer. Cf. P. Singer, *Practical Ethics*, Cambridge: Cambridge University Press 1993.

55 Cf. G. A. Mazis, *Humans, Animals, Machines. Blurring Boundaries*, New York: Suny Press 2008.

56 En la conferencia que pronunció en 1955 en la Escuela Técnica Superior de la Confederación Helvética en Zurich. Cf. F. Dessauer, *Discusión sobre la técnica* (Cuestiones fundamentales 10), Madrid: Rialp 1964, p. 260.

Dios creador nos permite comprender la técnica como la dimensión humana que expresa su ser creador. Un creador creado que participa como co-creador en una Creación dinámica y en tensión permanente del ser al ser-más. Pero, ¿cuál es el alcance y extensión de ese dominio? ¿Cuál es el alcance de la obra humana en el futuro de la Creación entera? ¿Dónde ponemos el acento, en el «co» o en el «creador»?⁵⁷ Hacerlo en el «co» es afirmar la constitutiva relación a Dios de todo el ser y hacer del ser humano. Hacerlo en el «creador» es asomarse a una actitud prometeica de reafirmación al margen de Dios, y por tanto contra el propio ser humano. La teología ha de realzar y defender el carácter cooperador del ser humano, reafirmando que el ser humano es él mismo creado, y su sentido último nunca se agota en sí mismo y en sus creaciones, sino en el Dios que le ha creado y le sostiene en la existencia.

En sus posiciones más extremas tanto la IA como el transhumanismo reservan al futuro de la humanidad, en sí misma o en sus creaciones, la condición de señores del cosmos entero, creadores de sentido en un universo carente de él. La teología cristiana tiene sobre la mesa el desafío de una verdadera escatología immanente, que deposita toda su esperanza en la obra del propio ser humano, renunciando a la esperanza en Dios como verdadero futuro del ser humano y de la Creación entera.

c) La realidad del mal (Gen 11,1-9)

Finalmente, el último eje del desafío que ha de abordar la teología, pero no el menos importante, es el de la realidad del mal y la responsabilidad personal y colectiva en él. La torre de Babel también existe. Lo que este episodio del libro del Génesis nos recuerda es que en nuestro proyecto tecnológico existe la posibilidad real de fracaso, asociado con el rechazo a la misión que como imagen de Dios el ser humano tiene en la Creación. ¿De qué le sirve al ser humano conquistar y dominar la temporalidad en todos los rincones del universo si fracasa como imagen de Dios?

Para explicar esta posibilidad la teología tiene un término que lo expresa con claridad: pecado. Paul Tillich, que prefiere hablar de alienación frente a pecado, reconoce algo fundamental para la teología en estas fronteras:

Pero, con todo, la «alienación» no puede sustituir al «pecado» [...] no es posible prescindir de la palabra «pecado», porque expresa precisamente aquello que el término «alienación» no connota, es decir, el acto personal de separarse de aquello a lo que uno pertenece. [...] La palabra «pecado» puede y debe salvarse, no sólo porque la emplean reiteradamente la literatura clásica y la liturgia, sino sobre todo porque el rigor de que se halla dotada es cual índice acusador que señala el elemento de responsabilidad personal en la propia alienación⁵⁸.

57 Cf. N. Herzfeld, «Co-creator or co-creator. The problem with artificial intelligence», en: en: U. Görman – W. B. Drees – H. Meisinger (eds.) *Creative Creatures. Values and Ethical Issues in Theology, Science and Technology*, New York: T&T Clark International 2005.

58 P. Tillich, *Teología Sistemática II. La existencia y Cristo* (Verdad e imagen 74), Salamanca: Sígueme

En estas fronteras tecnológicas se olvida la realidad del mal y se revive el mito del buen salvaje tornado en el mito de la buena IA, del buen robot y del buen transhumano. Proyectando sobre nuestras creaciones la ingenua esperanza de que serán mejores que nosotros, ignorando la realidad del mal fruto del pecado. La esperanza tecno-utópica e idealizada, que se nos presenta constantemente, oculta una realidad más oscura. En *The Techno-Human Condition* sus autores, Braden R. Allenby y Daniel Sarewitz, destacan la necesidad de ser críticos con las presentaciones ideales que los tecno-profetas ofrecen. Y nos invitan a preguntarnos qué valores e intereses se esconden tras todos estos desarrollos, y aún más importante, a quién beneficia ese nuevo modelo de ser humano que pretende imponerse⁵⁹.

Entre las sombras de estas fronteras se encuentra también la ilusión del control. Porque la realidad es que al aumentar la complejidad de nuestras creaciones aumentan nuestras dificultades para mantener el control sobre ellas⁶⁰. Y por tanto sobre las consecuencias que directa o indirectamente puedan tener para nosotros⁶¹. Máxime cuando nosotros mismos nos vamos excluyendo de ese control y confiando exclusivamente en la máquina. En este sentido es ilustrativo recordar la historia de *El hombre que salvó el mundo*⁶². El 26 de septiembre de 1983 el teniente coronel del ejército soviético Stanislav Petrov⁶³ puso su confianza en su sentido común y en su sentido de la responsabilidad con toda la humanidad, por encima de los datos que los ordenadores y los expertos que los manejaban le suministraban. Los ordenadores y quienes los manejaban le decían que los Estados Unidos estaban atacando con misiles nucleares la Unión Soviética, su sentido común le hizo dudar de la información del sistema informático y evitar una respuesta de la Unión Soviética que hubiese desencadenado un apocalipsis nuclear sobre la Tierra.

Otras sombras importantes son las de las motivaciones e intereses no declarados presentes en esta empresa. Y que se concentran en dos polos. Por un lado el del poder militar que lleva a desear, y realizar, robots militares, drones autónomos⁶⁴, y soldados «mejorados»⁶⁵. Y por otro el de la automatización de las relaciones sociales, que van desde los robots cuidadores de ancianos y enfermos, y a los destinados a interactuar afectivamente con

⁵⁹2004 (1981), p. 69.

⁵⁹ Cf. B. R. Allenby – D. Sarewitz, *The Techno-Human Condition*, Cambridge: The MIT Press 2011, pp. 159-189.

⁶⁰ Cf. B. Whitby, *Reflections on Artificial Intelligence: The legal, moral and ethical dimensions*, Bristol: Intellect Books 1996.

⁶¹ Esta es una preocupación creciente. Claro ejemplo de ello es Nick Bostrom, profesor de filosofía de Oxford y fundador y director del *Future Humanity Institute*, cuyo objetivo es estudiar y evitar los riesgos existenciales que para el ser humano pueden plantear las fronteras tecnológicas. Cf. N. Bostrom, *Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies*, Oxford: Oxford University Press 2014.

⁶² Este sería el título de un documental sobre este episodio desconocido de la Guerra Fría: *The Man Who Saved The World* (2014), dirigida por Peter Anthony.

⁶³ Cf. G. Doval, *Casualidades, coincidencias y serendipias de la historia* (Historia insólita), Madrid 2011, pp. 82-83.

⁶⁴ Lo que Turse y Engelhardt denominan el escenario *Terminator Planet*, cf. N. Turse – T. Engelhardt, *Terminator Planet. The First History of Drone Warfare 2001-2050*, Marston Gate: Dispatch Books 2012.

⁶⁵ Para una visión del desarrollo en el campo militar cf. J. Jordan, *Robots*, Cambridge: The MIT Press 2016, pp. 133-159.

nosotros en un simulacro de humanidad. Incluyendo los robots sexuales⁶⁶. En este sentido P.W. Singer manifiesta que «muchos expertos en robótica creen que el sexo impulsará muchos de los avances comerciales en robótica, porque [...] el sexo vende»⁶⁷.

El episodio de Babel también es una referencia para otro riesgo cierto, el de la división, el de la fractura de la humanidad en especies diferentes. Yuval Noah Harari, opina que es posible que una élite con acceso a todos los beneficios tecnológicos que le permitirían un engrandecimiento constante de sus capacidades, se convierta en una especie separada del resto y dominante. En una división que él ha denominado entre dioses e inútiles⁶⁸.

Deberíamos tomarnos muy en serio que la próxima etapa de la historia no contendrá solamente transformaciones tecnológicas y organizativas, sino fundamentalmente también transformaciones de la propia conciencia e identidad humana. Y estas transformaciones podrían ser tan importantes como para poner en cuestión el propio concepto de lo «humano»⁶⁹.

A la vista de todo este despliegue es importante la pregunta que plantea Javier Melloni: «¿hasta qué punto la tecnología y las aplicaciones científicas implican cortocircuitar la condición humana o, por el contrario, suponen favorecerla y acelerarla?»⁷⁰. Nosotros diríamos que fruto de la libertad del ser humano las dos opciones son posibles. La humanidad como proyecto podría llevar hasta sus últimas consecuencias el «no» a Dios, aunque el ser humano fuese salvado en el amor de Dios. El propio Teilhard de Chardin era consciente de lo que se juega la humanidad en este camino, era consciente del riesgo de que la mecanización funcional y forzada de las energías humanas extienda el espectro de una esclavitud cuyo destino es una vida como la de la termita y de la hormiga⁷¹. Karl Rahner lo expresaba así:

Sería posible -¡quién puede saberlo exactamente!- que la humanidad muera en una muerte colectiva, en medio de una sobrevivencia biológica y técnico-racional, y se transforme en una colonia de termitas, de animales inauditamente hábiles.⁷²

Para la teología el mal en estas fronteras es un desafío ya presente y en desarrollo creciente.

66 Cf. D. Levy, D., *Love and Sex with Robots: The Evolution of Human-Robot Relationships*, New York: Harper Collins 2007.

67 P. W. Singer, *Wired for War. The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*, New York 2010, p. 419.

68 Cf. <https://www.theguardian.com/technology/2016/may/20/silicon-assassins-condemn-humans-life-useless-artificial-intelligence> [consulta: 20/06/2017].

69 Y. N. Harari, *Sapiens: A Brief History of Humankind*, London: Vintage Books 2015, p. 463.

70 J. Melloni, *El deseo esencial* (El pozo de Siquem 256), Santander: Sal Terrae 2009, p. 131.

71 Cf. Teilhard, *Porvenir*, p. 73.

72 K. Rahner, *Curso Fundamental sobre la Fe*, Barcelona: Herder 1989, p. 70.

4. Conclusión

Hemos lanzado la mirada a unas fronteras tecnológicas que son ya hoy una realidad. IA, transhumanismo y robótica tienen la capacidad de no solo cuestionar la naturaleza humana y modificar nuestra percepción de la misma, sino también de transformarla físicamente. La trascendencia de lo que está en juego, el propio ser humano, que su futuro siga siendo humano, no puede dejar indiferente a una teología que ha de ser consciente de que todo el movimiento en torno a estas tecnologías emergentes tiene una profunda dimensión religiosa, e incluso un origen entrelazado con el propio cristianismo, al que ha secularizado colocando las realizaciones humanas en el lugar de Dios. Pero para situarse ante esta frontera la teología necesita, en primer lugar, retarse a sí misma, asumir con valentía la necesidad de superar cosmovisiones antiguas y medievales, que nuestro conocimiento actual sobre el universo y sobre el ser humano no permite ya mantener. Necesitamos una teología nueva para un tiempo nuevo. Una teología que hable con valentía y escuche con humildad.

Bibliografía

Allenby, B. R., – D. Sarewitz, *The Techno-Human Condition*, Cambridge: The MIT Press 2011.

Boden, M. A., *AI. It's Nature and Future*, Oxford: Oxford University Press 2016.

Brooks, R. A., *Cuerpos y máquinas. De los robots humanos a los hombres robots*, Barcelona: Ediciones B 2003.

Burdett, M. S., «Contextualizing a Christian Perspective on Transcendence and Human Enhancement», en R. Cole-Turner (ed.), *Transhumanism and Transcendence. Christian Hope in an Age of Technological Enhancement*, Washington, DC: Georgetown University Press 2011.

Carr, N., *The Glass Cage. Automation and Us*, New York: W. W. Norton & Company 2014. Edición en castellano: *Atrapados. Cómo las máquinas se apoderan de nuestras vidas* (Pensamiento), Madrid: Taurus 2014.

Crevier, D., *AI. The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*, New York: Basic Books 1993. Edición en castellano: *Inteligencia Artificial*, Madrid: Acento Editorial 1996.

Delio, I., *The Emergent Christ. Exploring the Meaning of Catholic in an Evolutionary Universe*, New York: Orbis Books 2011.

– *Cristo en evolución* (Ciencia y religión 3), Santander – Madrid: Sal Terrae – U. P. Comillas 2014.

– «Evolution and the Rise of the Secular God», en: I. Delio (ed.), *From Teilhard to Omega. Co-creating an Unfinished Universe*, New York: Orbis Books 2014.

– *Making All Things New. Catholicity, Cosmology, Consciousness*, Maryknoll-NY: Orbis Books 2015.

Foerst, A., *God in the Machine. What Robots Teach Us About Humanity and God*, New York: Dutton 2004.

– «Keeping Homo Sapiens 1.0», *Artifact* vol. 2, 3-4 (2008).

Ford, K. M. – P. J. Hayes, «On Computational Wings: Rethinking the Goals of Artificial Intelligence», en *Scientific American* (eds.), *Understanding Artificial Intelligence*, New York: Warner Books 2002.

Ford, M., *The Rise of the Robots. Technology and the Threat of Mass Unemployment*, London: Oneworld Publications 2015. Edición en castellano: *El auge de los robots. La tecnología y la amenaza de un futuro sin trabajo*, Barcelona: Paidós 2016.

Frankish, K. – W. M. Ramsey, *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Cambridge 2014.

Garreau, J., *Radical Evolution. The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies, and What It Means to Be Human*, New York: Broadway Books 2005.

Génova, F. J., *Anne Foerst. Dimensión religiosa de la búsqueda de inteligencia artificial*, Barcelona: Edicions de la Facultat de Teologia de Catalunya 2016.

Geraci, R., *Apocalyptic AI. Visions of Heaven in Robotics, Artificial Intelligence, and Virtual Reality*, New York: Oxford University Press 2010.

Haught, J. F., *God After Darwin. A Theology of Evolution*, Oxford: Westview Press 2000.

– *Making Sense of Evolution. Darwin, God, and the Drama of Life*, Louisville-KY: Westminster John Knox Press 2010.

Herzfeld, N., «Co-creator or co-creator. The problem with artificial intelligence», en: U. Görman – W. B. Drees – H. Meisinger (eds.) *Creative Creatures. Values and Ethical Issues in Theology, Science and Technology*, New York: T&T Clark International 2005.

Jordan, J., *Robots*, Cambridge: The MIT Press 2016.

Kelly, K., *The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*, New York: Penguin Books 2016. Edición en castellano: *Lo inevitable: Entender las 12 fuerzas tecnológicas que configurarán nuestro futuro*, Zaragoza: Teell Editorial 2017.

Kurzweil, R., *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence*, New York: Penguin Books 2000. Edición en castellano: *La era de las máquinas espirituales. Cuando los ordenadores superen la mente humana*, Barcelona: Planeta 1999.

– *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*, New York: Penguin Books 2006, p. 389. Edición en castellano: *La singularidad está cerca: Cuando los humanos trascendamos la biología*, Berlín: Lola Books 2012.

Levy, D., *Love and Sex with Robots: The Evolution of Human-Robot Relationships*, New York: Harper Collins 2007. Edición en castellano: *Amor y sexo con robots. La evolución de las relaciones entre los humanos y las máquinas*, Barcelona: Paidós Ibérica 2008.

Mazis, G. A., *Humans, Animals, Machines. Blurring Boundaries*, New York: Suny Press 2008.

More, M. – N. Vita-More (eds.), *The Transhumanist Reader. Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future*, Chichester-UK: Wiley-Blackwell 2013.

Nicolelis, M., *Beyond Boundaries. The Neuroscience of Connecting Brains with Machines and How It Will Change Our Lives*, New York: St. Martin's Griffin 2011. Edición en castellano: *Más allá de nuestros límites. Los avances en la conexión de cerebros y máquinas*, Barcelona: RBA 2012.

Noble, D. F., *La religión de la tecnología. La divinidad del hombre y el espíritu de invención* (Paidós transiciones 18), Barcelona: Paidós 1999.

Ruiz de la Peña, J. L., *Imagen de Dios. Antropología teológica fundamental* (Presencia teológica 49), Santander: Sal Terrae ²1988.

– *Crisis y apología de la fe. Evangelio y nuevo milenio* (Presencia teológica 81), Santander: Sal Terrae 1995.

Susskind, D. – R. Susskind, *The Future of the Professions. How Technology Will Transform the Work of Human Experts*, Oxford: Oxford University Press 2015. Edición en castellano: *El futuro de las profesiones: Cómo la tecnología transformará el trabajo de los expertos humanos*, Zaragoza: Teell Editorial 2016.

Teilhard de Chardin, P., *El porvenir del hombre*, Madrid: Taurus 1967.

– *Lo que yo creo*, Madrid: Trotta 2005.

Turse, N., – T. Engelhardt, *Terminator Planet. The First History of Drone Warfare 2001-2050*, Marston Gate: Dispatch Books 2012.

Vallancien, G., *Homo Artificialis. Plaidoyer pour un humanisme numérique*, París: Michalon Éditeur 2017.

Whitby, B., *Reflections on Artificial Intelligence: The legal, moral and ethical dimensions*, Bristol: Intellect Books 1996.

Yonck, R., *Heart of the Machine. Our Future in a World of Artificial Emotional Intelligence*, New York: Arcade Publishing 2017.

Antología poética del final (I)

Rev. Aragón. Teol. 46 (2017)

Andrés Ortiz-Osés

Será difícil que alguno de nuestro lectores no tenga referencias de Andrés Ortiz-Osés. Filósofo. Autor prolífico. Amigo entrañable. Persona vitalista. Hipcondríaco. Genio del lenguaje. Poeta. Sacerdote. Ser humano que ahora vive al límite la experiencia de ser humano, por lo tanto frágil, débil.

Vierte en palabras su propia experiencia y nos transmite los vaivenes de un ser inquieto, buscador e interrogador de sus vivencias. Ser que sale a encontrar fuerza en amigos que viven sus mismas indigencias sin querer abordarlas frente a frente. Ser radicalmente necesitado de amor y compañía, soledad y horizonte, presente digno de ser vivido y futuro digno de ser creído y anhelado.

Todo eso y más encierran sus versos que le expresan a él mismo como ventanas que abre para airear su interior y puertas que nos permiten entrar en su entrañable vivencia del dolor de ser humano, solo humano, en espera, pero con esperanza.

JOB EN EL HOSPITAL

Me llevan y me traen me pierdo
 me sublevo y me adentro perdido
 por los infiernos del hospital militarizado
 soldadesca levantada en armas
 cirujanos sanguijuelas químicos
 que fumigan cuerpos entumecidos
 exhaustos de pastillas jeringas o goteros.
 Y uno asumiendo esta barahúnda
 como un Job posmoderno protestando
 a Quirón, Esculapio e Hipócrates.
 Job era más protestante que católico precisamente
 porque no estaba muy católico el pobre
 por eso criticaba al Dios Padre y a la Naturaleza

la vida y la existencia que lo habían devastado
con una especie de cáncer a la antigua.

Recorro el laberinto con Minotauro al fondo
me exigen ser torero de la muerte inminente
o acaso aplazada quién sabe ya del caso
pues los que van a morir somos ya todos
en fila india y haciendo el ídem o bien
de forma escalonada diversículamente
concitando versículos y salmos con ensalmos.
Unos mejor y otros peor mas todos malamente
dada la testa testaruda de nuestra ciencia médica
que nos alarga la vida y la empeora
que aletarga la vida con fármacos y ungüentos
que abotarga la vida en duras residencias
y afrenta la existencia en lugar de afrontar
la dexistencia de una vez por todas
el éxitus final la trascendencia del hombre
que sobrepasa su anegada inmanencia.

La paciencia de Job se agota y el pobre
grita a sus amigos todavía más indigentes
que él mismo porque no viven ni dejan vivir
ya que culpabilizan al hombre de las locas
travesuras de la Naturaleza y de Dios mismo
conjurado con el diablo en la Biblia mefistofélicamente.

Hasta que al final el propio Dios despierta
de su letargo infinito Deus otiosus y sale a la luz
desde su escondite Deus absconditus dando la cara
mostrando por fin su auténtico lado ambivalente
poderoso y amoroso
pues se ha enfadado con la crítica humanista de Job
y un Dios cabreado es Padre patriarcal y Madre matriarcal
Dios descarnado del Viejo Testamento y Dios encarnado de Jesús
un Dios como la vida misma atravesada fatalmente
por una muerte encinta que nos abre y nos raja
nos mata y nos salva positiva y negativamente
como un amor reconvertido en "amors".
Amor mortal deseo insatisfecho satisfacción opaca
un amor que atraviesa nuestra historia iracunda
hasta acabar con ella como potencia radical
de vida, muerte y transmutación escatológica.

MI MEJOR POEMA

Este es mi mejor poema
voy a decir lo que siento
pienso y proyecto.
Lo que siento es amor y suelo
lo que pienso es suelo y amor
lo que proyecto es cielo.
Este era mi mejor poema
iba a decir lo que siento
pienso y proyecto
pero ya no lo sé quizás
ya no lo veo o no me atrevo
me olvidé saberlo.
Este sería mi mejor poema
si pudiera decir lo que siento
pienso y proyecto
lo he olvidado.
Siento que estoy desviviendo
pienso que me he desvivido
proyecto una evanescente sobrevivencia
póstuma.
Póstuma sobrevivencia que no supervivencia
póstumo recuerdo a/moroso de alguien
que no fue quien quiso
pero apostó por serlo
que no quiso lo que fue
mas lo asumió sincero incluso
con celo.
Sabe que el suelo es un cielo caído
de amor terreno
y el cielo un suelo trasfigurado
por amor: enamorado.

