

Universidad de Navarra  
Facultad de Filosofía y Letras



**Doctorado en Filosofía**

Contribuciones de la Física cuántica  
al debate ciencia-religión

Exposición crítica del pensamiento de Pascual  
Jordan

Lic. Ignacio del Carril

Director de tesis: Prof. Juan Arana

Subdirector de la tesis: Prof. Javier Sánchez Cañizares

## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	3
2.	Antecedentes de la idea de causalidad .....	17
2.1.	El atomismo antiguo .....	20
2.2.	Aristóteles, las cuatro causas .....	26
2.3.	San Agustín y las razones seminales .....	31
2.4.	Causalidad física y causalidad metafísica.....	33
2.5.	La teoría del <i>impetus</i> .....	35
2.6.	Galileo, el matematicismo .....	37
2.7.	Descartes, el mecanicismo .....	40
2.8.	Newton, la inercia y la gravedad .....	43
2.9.	El debate Leibniz-Clarke .....	46
2.10.	Laplace y el determinismo .....	54
3.	La propuesta de Pascual Jordan .....	64
3.1.	Breve biografía de Pascual Jordan.....	70
3.2.	La ciencia y la religión.....	83
3.2.1.	¿Qué es religión? .....	85
3.2.2.	Ofensivas contra la concepción cristiana del mundo .....	90
3.2.3.	Desde la negación a la “asepsia” .....	115
3.3.	Respuesta a las ofensivas .....	142
3.3.1.	Contra la primera ofensiva: Un Universo no euclidiano .....	142
3.3.2.	Contra la segunda ofensiva: Crítica de la noción de causalidad 159	
3.3.3.	Contra la tercera ofensiva: Condiciones para la vida y la evolución 187	
3.3.4.	Conclusiones de Jordan acerca de la relación ciencia-religión 215	
4.	Jordan y el problema de la metafísica .....	235
4.1.	Actitud de Jordan frente a la metafísica.....	240
4.2.	Aportes de la metafísica a la crítica de Jordan.....	243
4.2.1.	Sobre la primera ofensiva: infinitud y participación .....	245
4.2.2.	Sobre la segunda ofensiva: la causalidad y Dios como causa primera 253	

4.2.3. Sobre la tercera ofensiva: la providencia divina.....	266
5. Conclusión.....	271
6. Bibliografía .....	277

## 1. Introducción

Al comienzo del siglo XX en muchos de los ámbitos académicos de Europa y América se pensaba que la ciencia y la religión eran caminos paralelos que corrían sin tocarse e, incluso, parecía que iban en direcciones opuestas. Era una idea bastante difundida, promovida por el positivismo y la cosmovisión que las ciencias de la naturaleza habían forjado. Las tesis que fundaban tal cosmovisión eran las siguientes:

1) Que el hombre no tenía ningún lugar especial en el universo. Desde el punto de vista macrocósmico, la astronomía había descubierto que la Tierra no era más que un minúsculo planeta en un también minúsculo sistema de cuerpos celestes orbitando en torno de una estrella que nada tenía de especial en comparación con las millones existentes en el incontable número de galaxias que habitan el vastísimo universo.

2) Que tampoco era un animal superior, puesto que la evolución había demostrado el origen meramente natural del ser humano ubicándolo en una de las ramas del inmenso árbol genealógico de las especies vivientes que pueblan nuestra Tierra.

3) Que la física había desentrañado las leyes fundamentales de la naturaleza que no solo regían el entorno terrestre sino también todo el universo en general. A partir de ellas, el hombre pudo descifrar el enigma del origen del universo y de su devenir constante, descartando así la necesidad de recurrir a Dios y a su Providencia para explicarlos.

Pero no todo el mundo pensaba así. Y mientras el ateísmo se valía de esta aparente dicotomía para llevar agua hacia su molino, los hombres de fe combatían estas tesis, unos desde los libros sagrados, otros directamente desde la misma ciencia. Las cuestiones fronterizas se vieron envueltas en fuertes debates, a menudo

sumamente encarnizados<sup>1</sup>, hasta convertirse en lugares comunes de nuestra cultura. Cabe esperar que estas polémicas persistan mientras prevalezca la lectura naturalista y reduccionista de lo que la ciencia enseña.

En el siglo XX, entre quienes se oponían a esa lectura se encontraba el físico Pascual Jordan, uno de los fundadores de la física cuántica, conocido en Alemania por su dedicación a la divulgación de la ciencia y a mostrar sus profundas consecuencias filosóficas y su compatibilidad con el pensamiento religioso. El objetivo principal de este trabajo será, pues, presentar a este autor de quien poco se conoce en el ámbito de la filosofía fuera de Alemania. Se intentará mostrar que las reflexiones extra-científicas desplegadas en sus obras interpretativas sobre los descubrimientos de la física cuántica, en cuyo desarrollo participó de modo activo, tienen un valor propio y digno de ser tenido en cuenta a la hora de hablar de las relaciones entre ciencia y religión.

Con el fin de dar una respuesta al asunto de las relaciones entre ciencia y religión, Jordan aborda desde la física, la biología y la astrofísica varias temáticas de índole filosófica y teológica enriqueciendo así la reflexión científica acerca de muchos de los fenómenos que estas disciplinas estudian. En el cuerpo de mi trabajo estas cuestiones se entremezclan para permitir exponer en orden el pensamiento de Jordan acerca del tema central. Las menciono aquí separadamente, puesto que cada una de ellas abre un extenso capítulo de investigaciones ulteriores.

#### 1) La noción de causalidad

Uno de los ejes en torno al cual gira toda la tesis es el concepto de “causalidad”. El punto central de esta idea es que la física cuántica revolucionó lo que se creía de

---

<sup>1</sup> Pienso en este momento en el juicio que tuvo lugar en Dayton, Tennessee (EE.UU.), en el año 1925, en el que el Estado acusa al profesor John Scopes de enseñar el evolucionismo en una escuela secundaria contra la fe profesada por la mayoría de los habitantes de la ciudad (Larson, *Myth 20. That the Scopes Trial Ended in Defeat for the Antievolutionism*, en Numbers, *Galileo Goes to Jail (and Other Myths about Science and Religion)*, 2009, págs. 178-186) como uno de tantos ejemplos que se dieron en la historia de la humanidad.

la relación causal a fines del siglo XIX. La física de Newton había marcado una profunda huella en la concepción general de la naturaleza hacia el siglo XVIII. En sus obras se desarrollaban las leyes del movimiento y la caída de los cuerpos, las de la reflexión y refracción de la luz, y la dinámica de los fluidos, entre otros descubrimientos. Lo interesante del asunto era que había logrado expresar esas leyes en términos matemáticos valiéndose de las ecuaciones diferenciales. Este método matemático, ideado al mismo tiempo por Leibniz y Newton (y objeto de intensas controversias entre ellos), nació de la mano de la física básicamente para determinar la variación de una cantidad en función de otra y describía perfectamente el comportamiento de los cuerpos en la naturaleza transformándose en la expresión cabal de la relación de la causa con el efecto.

El formalismo matemático descrito se convirtió en la esencia de la mecánica clásica, y pasó a aplicarse en muchos campos de la física. Sin embargo, al comenzar el siglo XX la física cuántica arremetió contra este método de cálculo cuando se descubrió que los comportamientos de las partículas subatómicas no respondían a él. Jordan acompañó a Heisenberg bajo la dirección de Born en la elaboración de un nuevo formalismo que consistió en el uso de matrices. Surgió así la mecánica de matrices. Esta dejaba a un lado la visión clásica de los fenómenos naturales y llevó a varios físicos (además de Jordan, se pueden contar entre ellos al mismo Heisenberg, y también a Born y a Bohr) a negar el principio de causalidad en el seno de la materia<sup>2</sup>. De aquí que Jordan hable de “acausalidad” cuando se refiere a los fenómenos microfísicos.

Tal alteración de la idea de causalidad no podía sino arrastrar consecuencias importantes en la concepción general de la naturaleza, mucho más cuando la idea

---

<sup>2</sup> El principio de causalidad al que aquí se hace referencia no es precisamente el principio metafísico de que todo ser finito tiene una causa, sino el principio físico que postula el determinismo. Este afirma que todo fenómeno natural es el producto necesario del estado inmediatamente anterior del sistema en el que se encuentra. Esta idea está aclarada en el cap. 4.2.2.1, “Degradación semántica de la idea de causa”, pág. 254.

de una causalidad férrea descrita por las ecuaciones de la mecánica clásica se había convertido en uno de los fundamentos de la visión mecanicista del universo.

## 2) La acción divina en la naturaleza

En la perspectiva forjada por la mecánica clásica, en la que la naturaleza se comportaba como un artificio de relojería, Dios ocupaba el puesto del “relojero universal” cuya tarea se reducía a la fabricación de las piezas, su distribución inteligente y la puesta en marcha del aparato. Algunos físicos y filósofos habían ido aún más lejos descartando la existencia de Dios como una hipótesis innecesaria para la explicación del universo. Un mundo que se despliega cumpliendo inexorablemente la ley de la causalidad, no precisa ni permite la intervención de un agente ajeno y trascendente al mismo. La idea de providencia divina, o de milagros en la creación, debía ser rechazada para siempre como una especulación supersticiosa producto de la ignorancia de la gente vulgar. El agnosticismo y el ateísmo se apropiaron de estas ideas para combatir la religión en nombre de la ciencia y el conocimiento.

Pero la revolución no tardó en llegar. Si la física clásica había culminado formulando una cosmovisión que postulaba una causalidad rigurosa, para Jordan la nueva física habría aflojado los lazos causales de la naturaleza dejando así espacio para el Creador y su providencia. Sin embargo, su postura al respecto no es taxativa. No pretende demostrar que la única interpretación de la física cuántica consiste en el Dios de los “gaps”, sino únicamente que ya no se puede en nombre de la ciencia física descartar las interpretaciones religiosas de los fenómenos naturales. La física no tiene la última palabra.

## 3) Determinismo y libertad

El determinismo decimonónico también acabó con la idea de libertad. En un universo material causalmente cerrado no hay espacio para la novedad pues todo evento es deducible del estado inmediatamente anterior del sistema. Al ser el hombre un cuerpo como cualquier otro, y sujeto a la misma acción y reacción de

las partes que lo componen, todos sus movimientos, aparentemente libres, están predeterminados por la mera distribución de los átomos y las fuerzas, velocidades y choques que estos sufren. Jordan pone como precursor de esta posición a un autor del siglo XVIII que no es representativo de la ciencia de su época ni pasó a la historia por sus obras científicas. Me refiero al médico francés Julien Offray de La Mettrie (1709-1751). Su materialismo es sin duda más una posición filosófica a priori que una conclusión de sus estudios de medicina. En sus obras suele satirizar a los médicos de su época defendiendo un materialismo tan craso que llega a ser despreciado aún por otros librepensadores franceses como él (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 9).

Es cierto que La Mettrie no puede ser tenido como un gran científico entre sus contemporáneos, no obstante, su materialismo extremo sirve de apoyo a Jordan para explicar cómo el determinismo alcanzó, aun, la comprensión de la naturaleza humana. En efecto, si el hombre es una máquina, está sujeto a las mismas condiciones macrofísicas que cualquier artefacto. De este modo, Jordan manifiesta un hilo conductor en la concepción materialista que une el determinismo causal en la naturaleza con ese mismo determinismo en el hombre. La tesis que persigue Jordan consiste en meter en la misma bolsa el determinismo universal de Laplace, el materialismo de La Mettrie, el monismo evolucionista de Haeckel, y el materialismo dialéctico de Marx, y bautizar esta mezcla con el nombre de ‘metafísica’, puesto que se trata de una filosofía que pretende penetrar en “la esencia de la materia”.

Nuevamente, su posición es clara: la física cuántica refuta definitivamente la idea de una materia sujeta a leyes causales rígidas y deterministas. La materia, en



su seno microfísico es indeterminada<sup>3</sup> y, por tanto, siempre abierta a la novedad y la espontaneidad. Una materia con esas características puede dar cabida a la libertad humana.

Aunque la cuestión de la libertad sea secundaria, en el cuerpo del presente trabajo, aparece repetidas veces. En primer lugar, porque Jordan suele utilizar el término “libertad” para referirse al evento microfísico indeterminado, de modo tal que, considerándolo sinónimo de “espontaneidad”, “novedad”, “capricho”, “creatividad”, se lo atribuye tanto al átomo microfísico, como a los vivientes y al hombre. Además, entiende que sólo un mundo cuya base material está sumida en esta libertad, puede dejar lugar a las intervenciones del Creador. En segundo lugar, la libertad personal es una de las condiciones que Jordan considera esencial en el hecho religioso. Religión significa ante todo un encuentro personal de la creatura libre con el Creador, la libertad finita en diálogo con la Libertad Infinita. A la religión entendida de esta manera se abre la física cuántica tras haber desechado la imposibilidad absoluta de la libertad postulada por el determinismo.

#### 4) El origen de la vida

En el apartado sobre el evolucionismo no se trata únicamente del origen de las especies. Más que a Darwin, Jordan responde a la versión monista del evolucionismo planteada por el biólogo alemán Ernst Haeckel (1834-1919). La evolución, según Haeckel, trascendía el ámbito de los vivientes para convertirse en una verdadera cosmovisión general del devenir del universo. No sólo se trataba de explicar cómo se formaban las especies ni cómo había surgido el hombre a partir

---

<sup>3</sup> Es preciso subrayar que a lo largo del trabajo haré referencia a la posición personal de Jordan que coincidía con lo que hoy se denomina interpretación de Copenhague y que sostenía que, ontológicamente hablando, las partículas elementales poseían ciertas propiedades cuya determinación conjunta era imposible para el observador. Esto implicaría, por un lado, que dichas propiedades son indeterminadas en sí mismas y necesitan de la observación del sujeto para ser determinadas; por otro lado, que aun cuando el sujeto pueda determinar el valor de una de ellas, su par conjugado se vuelve cada vez más indeterminado. De aquí se infiere que esta interpretación adhiere al indeterminismo ontológico de las partículas. Sin embargo, no todas las interpretaciones de la física cuántica son indeterministas. Para una investigación más detallada sobre este tema remito a la bibliografía detallada en la nota a pie de página N<sup>o</sup>. 353 (pág. 268).

de sus antepasados simios, sino más bien el modo en que la vida había llegado a ser a partir de la materia inanimada. Así, Haeckel logró empalmar en la visión determinista del mundo a los vivientes y al hombre mismo.

Por eso, el origen de la vida es uno de los temas abordados en la tesis. Jordan encara la cuestión a la luz de los descubrimientos de la física cuántica y de sus investigaciones realizadas al incursionar en el ámbito de la biología. Desarrollo, así, una serie de argumentaciones de carácter biológico, matemático, químico y astrofísico mediante las cuales rebate el llamado “argumento del azar”, basado en una estadística general, para imponer la tesis de la singularidad de la vida en este planeta. La idea central es que el comienzo de la vida sucede a partir de un episodio único de dimensiones cuánticas en el que se forma la primera molécula orgánica capaz de autorreplicación. Aquí se exponen varios argumentos explicados por Jordan en favor de este parecer. A partir de aquí, Jordan incursiona en la cuestión acerca de la posibilidad de vida extraterrestre (exobiología) defendiendo que, dada la singularidad del surgimiento de la vida sobre la Tierra, es, si no imposible, muy poco probable que haya tenido lugar en otro planeta.

Más allá de todos estos razonamientos subyace la verdadera intención de Jordan: mostrar la necesidad de abrir la puerta a la interpretación que sostiene una intervención especial divina en la historia del cosmos. En efecto, difícilmente se podrá negar la intervención de un Dios providente en un universo que, a pesar de toda su hostilidad natural contra la vida, permitió que ella eche raíces y alcance el crecimiento y la envergadura que posee en nuestro planeta Tierra. Ya no puede la ciencia descartar la mirada religiosa, pues sus conclusiones, más que cerrarse, se abren a la religión.

Existen otras cuestiones soslayadas al pasar que Jordan no desarrolla en sus obras. La relación entre mente-cerebro y física cuántica, por ejemplo, es motivo de investigación y debate en la actualidad. Quizás por falta de tiempo o por carencia de investigaciones profundas al respecto, Jordan no pudo más que mencionarlo y sugerir alguna interpretación a la luz de idea de complementariedad de Bohr (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 135).

Por último, debe destacarse el gran aporte de Jordan al estudio de la historia de la física. Creo que hay dos motivos fundamentales por los cuales su obra debe ser de lectura obligatoria para todo aquel que quisiera incursionar en esta temática. En primer lugar, su vastedad. Todas las obras de divulgación escritas por Jordan desarrollan las ideas de la nueva física contextualizando todo en términos históricos. Algunas de ellas analizan las cuestiones desde sus orígenes remotos en la antigüedad; otras sencillamente explican el desarrollo de las ideas en el siglo XX, sin dejar de aludir a aquellos hombres de ciencia que en siglos anteriores prepararon el camino de la nueva física. En segundo lugar, Jordan fue testigo activo de los nuevos descubrimientos. Y, dado que la nueva física, cuyos focos fueron la física cuántica y la teoría de la relatividad, removi6 las bases de la física de entonces forzando a los científicos a repensar todos los conceptos físicos que se tenían de la naturaleza, su testimonio es de una importancia crucial. Sus obras, además, tienen un importante perfil autobiográfico, lo cual permite al lector trasladarse interiormente al mismo momento en que tuvieron lugar los nuevos descubrimientos, sorprenderse con los científicos y comprender de manera profunda los interrogantes (más filosóficos que científicos) que se les abrían. Por todo esto lo considero una fuente vital e indispensable para el estudio de la historia de la ciencia física.

Otro punto que conviene aclarar es el de la divulgación de la ciencia. En este trabajo de tesis se afirma varias veces que Jordan dedicó mucho tiempo a comunicar al mundo los nuevos descubrimientos científicos. Sin embargo, no puede él mismo ni su trabajo ser reducido a una mera divulgación científica. Sus escritos no académicos son siempre y fundamentalmente ensayos de reflexión filos6fica acerca de las cuestiones que la nueva ciencia planteaba indiscutiblemente motivados por la aspiración de alcanzar un conocimiento amplio y abarcativo de la realidad natural y humana en su conjunto. Por eso, sus publicaciones de carácter académico en materia de Física, Biofísica y Astrofísica son muy numerosas, pero la cantidad de las de carácter filos6fico-religioso no es para nada pequeña.

Lo ideal sería, ciertamente, que el filósofo que se aboque a comprender la obra de un físico conozca y se dedique él mismo a esa disciplina. Sin embargo, ese no es mi caso. Mi situación es sin duda más precaria. Soy un filósofo escuchando a un

físico. Esta “precariedad” me concede, en cierto modo, algún beneficio, porque mi actitud para con las enseñanzas físicas de Jordan y sus consecuencias, es acrítica. No me siento capaz de refutar sus observaciones, ni de evaluar las interpretaciones que hace del formalismo de la Física cuántica. Tampoco pretendo cotejar sus conclusiones con las nuevas teorías de la física del siglo XXI; creo que, si lo hiciera, me alejaría del objetivo principal de este trabajo<sup>4</sup>. Sólo soy un filósofo leyendo a un físico que escribió, habló y publicó durante el siglo XX. Él, por su parte, tampoco se encerró en su laboratorio; al contrario, lo trascendió primero hacia otras ciencias, como se verá, y siempre hacia la filosofía, y con un entusiasmo especial cuando los temas viran hacia el lado de la religión.

La estructura general de la tesis es muy simple. En un primer capítulo se intenta establecer los antecedentes históricos de la idea de causalidad, fundamental para entender la esencia de la cuestión trabajada por Jordan. En un segundo capítulo se expone el pensamiento de Jordan acerca de las relaciones entre ciencia y religión, siguiendo el hilo conductor que él mismo adopta en muchas de sus obras, especialmente en *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*. Por último, haré mi aporte personal añadiendo una visión metafísica sobre estas cuestiones.

En el primer capítulo, y con el propósito de contextualizar el tema, se realiza una breve reseña histórica del tema principal sobre el cual gira toda la cuestión acerca de la relación entre ciencia y religión: la idea de causalidad. Se procede, seguidamente, a exponer la evolución de tal idea desde los albores de la filosofía, cuyos principales autores son los atomistas y Aristóteles. Luego, se expone una tesis agustiniana de causalidad que combina contenidos de filosofía de la naturaleza y metafísica. Por ello, en el siguiente apartado se analiza la distinción entre causa primera y causa segunda, que luego será retomada al final de la tesis en el momento de hacer las reflexiones críticas al pensamiento de Jordan. Seguidamente, en el

---

<sup>4</sup> Podría decirse que desde la publicación de las obras de Jordan hasta el día de hoy “ha corrido demasiada agua debajo del puente”, y por eso, sus argumentos físicos, y, más específicamente, astrofísicos, quedarían un tanto ‘obsoletos’ para la ciencia actual.

mismo apartado, se ve el surgir de la física, tal como se la conoce hoy día, a partir de la idea medieval de *impetus*. En efecto, la primera idea que se tuvo de la causalidad física consistía en la transmisión de una cierto “poder” –denominado *impetus*– de una cosa (causa) a otra (efecto). A continuación, se estudian las concepciones modernas de la causalidad en Galileo, Descartes y Newton, como principales exponentes de la filosofía y de la física de su tiempo. Los últimos dos subtemas que se desarrollan en este capítulo dejan planteada la cuestión tal como estaba hacia fines del siglo XIX. El primero de ellos es el debate entre Leibniz y un discípulo de Newton, Samuel Clarke, acerca de la acción divina en la naturaleza. Los contendientes discutían si Dios realmente actuaba de modo especial en los fenómenos naturales, o sólo lo hacía en el momento de realizar un milagro. El segundo tema es el surgimiento del determinismo absoluto, representado por la visión de Pierre-Simón Laplace. Esta última tesis es la que, según Jordan, se desprende necesariamente de las premisas de la mecánica clásica y que tiene como corolario la negación de la libertad humana y de la existencia de un Dios trascendente y personal. Es la tesis que, según él, cae con el descubrimiento de la nueva física de partículas.

El segundo capítulo comienza con una breve presentación biográfica del autor. Luego, se expone el análisis realizado en sus obras (en especial la citada anteriormente) sobre los problemas de entendimiento entre ciencia y religión. Según Jordan fueron tres las oleadas de ofensivas contra la religión en nombre de la ciencia a lo largo de la historia. Una, la imagen que dejó Copérnico del universo al postular el heliocentrismo que quitaba al hombre del centro de aquel. Esta idea, sumada a la infinitud temporal y espacial del universo que había dejado Giordano Bruno<sup>5</sup> muchos años antes, no parecía dejar lugar para Dios. Dos, el mecanicismo

---

<sup>5</sup> En rigor de verdad la tesis de la infinitud del mundo no es original en la obra de Bruno. En la antigüedad se encuentra expresada por los filósofos atomistas y por Lucrecio, también Nicolás de Cusa sostiene en el siglo XV una tesis susceptible de interpretarse en esa línea. Este último ejerció

como cosmovisión general del universo, fundado en la mecánica de Newton. Uno de los engendros de esta visión llevada al extremo fue la aplicación de estos mismos principios al hombre mismo. La obra *L'homme machine* de La Mettrie es sin duda un buen ejemplo de esta idea<sup>6</sup>, aunque no lo sea su figura como representante de la ciencia de su época. Tres, el evolucionismo darwinista que terminaba con la idea del hombre como ser espiritual y especialmente creado por Dios. El naturalismo planteado por esta teoría se consolidó en la filosofía materialista y panteística de Haeckel. En él se comprende la naturaleza como un todo único que excluye todo rasgo de dualismo: materia-forma, cuerpo-espíritu, universo-creador. Las mismas leyes de la naturaleza son las que explican y dan razón del universo y de todo lo que él contiene. Las leyes descubiertas por la ciencia no son otra cosa que la racionalidad del universo, el pensamiento mismo de Dios que no es otra cosa que la naturaleza.

El mismo capítulo desarrolla la respuesta dada por Jordan a cada una de estas ofensivas. Los pilares de estas respuestas se encuentran en la nueva física. La idea de un universo no imaginado en términos de geometría euclidiana gracias a las nuevas geometrías de Gauss y Lobachevski, la caída de la vieja idea de causalidad en manos de la física cuántica, y el descubrimiento de las condiciones químicas que hacen posible la vida, le permiten a Jordan hacer una minuciosa réplica a cada una de las objeciones irreligiosas del siglo XIX. Al final de este capítulo se exponen las conclusiones que él mismo extrae de sus argumentos, especialmente su crítica a aquella tesis de la “asepsia” que tantos pretendieron preservar entre la ciencia y la religión. Junto a la posición de Jordan, y como buen complemento, se exponen las

---

sin duda cierta influencia en el pensamiento del fraile (Koyré, *Del mundo cerrado al universo infinito*, 1979; Arana, *M,U,V*, 2002, § 101). La escasa formación de Jordan en materia de historia de la filosofía justifica que haya tomado a Bruno como principal exponente de esta idea. En el presente trabajo consideraré a Bruno como fuente de la tesis infinitista para evitar una digresión detallada sobre el origen de esta afirmación.

<sup>6</sup> La Mettrie no es, en realidad, un exponente del mecanicismo a pesar de su clara influencia cartesiana, sino que pertenece a la corriente hilozoista. Estos negaban la posibilidad de desentrañar la esencia de la materia, mientras que aquellos la suponían perfectamente definible. No obstante, la idea de dar una explicación exhaustiva del ser humano en términos mecánicos es la que pretendo destacar aquí dejando de lado la cuestión metafísica sobre la esencia de la materia.

opiniones de dos científicos, uno francés y contemporáneo de sus maestros: Pierre Duhem. El otro fue un paleontólogo americano cuyos aportes para resolver la cuestión acerca de las relaciones entre la ciencia y la religión son de crucial importancia para comprender el estado actual de la cuestión.

Por fin, en el último capítulo se intenta aportar una visión metafísica de estas cuestiones. Resulta necesario realizar este aporte dada la ausencia de una visión de esta índole en la obra de Jordan, algo difícil, a decir verdad, dada su formación positivista. Así, la idea de creación en sentido metafísico, expresada con la noción platónica de *participación*, permite hacer una serie de distinciones importantes (infinito actual y posible, panteísmo-deísmo y creacionismo metafísico) que logran, a mi entender, orientar el diálogo entre ciencia y religión e introducir el aporte propio de la filosofía en el mismo. Una visión de la causalidad basada en la distinción medieval entre causa primera y causa segunda circunscribe el asunto del mecanicismo y la visión mecánica de la causalidad en el contexto de un universo creado y permite comprender mejor la verdadera naturaleza de la acción divina en el universo. Por último, y a la luz de los principios metafísicos establecidos, se encara el problema del evolucionismo en su punto álgido, que es el asunto del azar como motor del despliegue de la naturaleza. Se intenta recuperar la vieja idea aristotélica de azar como “concurso” de causas segundas, para comprender así la necesidad de aceptar la providencia de la inteligencia divina guiando los destinos del universo.

Con respecto al tema de las traducciones se debe precisar que en líneas generales he utilizado las traducciones al español de las obras de Jordan que se encuentran citadas en la bibliografía. Estas traducciones han sido en todo caso cotejadas con los textos originales en alemán, y en algunos casos confrontadas con otras traducciones inglesas y francesas. En aquellas fuentes de las que no existen versiones españolas las traducciones fueron realizadas por mí con la imprescindible ayuda de Juan Francisco Franck, a quien agradezco encarecidamente esta colaboración. Así, el criterio general para tener en cuenta es el siguiente: cuando la traducción al español de algún texto aparezca acompañada por la cita

correspondiente, remito a la fuente, en cambio, cuando figure sin cita, se trata de una traducción personal.

Quisiera, finalmente, expresar mis agradecimientos dado que, como sucede siempre, no hay producción humana que sea exclusivamente de una sola persona. Tan claramente lo expresó Aristóteles al afirmar que el hombre es un ser social. Y, en efecto, esta tesis es el producto de muchos autores y por tanto no tiene un único "elaborador", sino muchos "colaboradores" (en el más literal de los sentidos de estos términos).

El primer agradecimiento se lo debo a María, mi mujer, con quien, juntos, emprendimos el largo camino del doctorado en medio de las vicisitudes de la vida cotidiana, los chicos, la jornada laboral, las preocupaciones diarias. A mis hijos, todos, que pueden considerarse también "hermanos" de esta tesis ya que han sentido su presencia en mis horas dedicadas a ella especialmente durante las vacaciones y los fines de semana. Creo que, ciertamente, podemos contarla como nuestro décimo hijo.

El segundo agradecimiento va para mis padres. Papá, que supo inculcarme el amor al estudio, al trabajo constante, a la investigación filosófica e intelectual del mundo. A Mamá, de quién, sin duda viene mi entusiasmo por las ciencias naturales y matemáticas, y quien supo mostrarme que todo se logra con perseverancia y paciencia.

También debo un profundo agradecimiento a Don Juan Arana, quien me sugirió el tema y desde la distancia, siempre acompañó evacuando dudas, proponiendo bibliografía, corrigiendo errores y, fundamentalmente, animándome a seguir adelante. En este sentido no puedo dejar sin agradecer a Claudia Vanney del Instituto de Filosofía de la Universidad Austral por haberme acompañado y ayudado en la elaboración de la tesis de suficiencia haciendo sugerencias, correcciones y aportando bibliografía. Amén de toda la ayuda económica otorgada por el Instituto para la compra de libros, la consecución de artículos y la participación a congresos, workshops, reuniones interdisciplinarias y conferencias



sumamente enriquecedoras para mi trabajo. Junto al de ella va también mi gratitud a mi amigo Juan Francisco Franck, con quien tuve la gracia de cursar mis estudios de grado en la Universidad Católica, por su dedicación incondicional cada vez que recurrí a él por diferentes necesidades: correcciones y sugerencias de escritura, bibliografía, traducciones, etc.

El resto de los agradecimientos son para mis amigos filósofos, a Francisco Saguier, a Mariano Asla (por haberme leído, corregido y hacerme sugerencias de algunas partes de la tesis), a Juan Torbidoni (por conseguirme con mucho esfuerzo bibliografía fundamental), a Cristián Carman (por su tiempo en la lectura y corrección de varias partes del trabajo), a Ignacio Silva (por conceder el espacio de reflexión sobre estos temas a través del proyecto Ciencia y Religión en América Latina), a Marta Campos (por haberme hecho importantes sugerencias para mejorar la redacción de la tesis).

Por último, pero no por eso menos importante debo también un profundo agradecimiento a mis suegros, por recibirme a mí y a toda mi familia en su casa de Córdoba, y concederme un excelente lugar que me permitió estudiar con tranquilidad y armonizar el estudio con la vida familiar.

## 2. Antecedentes de la idea de causalidad

La noción de causalidad es, sin duda, uno de los conceptos más importantes estudiados tanto por la filosofía como por las ciencias. En el ámbito de las ciencias naturales no puede dudarse que, aunque es cierto que las leyes naturales no expresan la causa de un fenómeno sino ciertas relaciones matemáticas entre las diferentes magnitudes que entran en juego en tal fenómeno (Simard, *Naturaleza y alcance del método científico*, 1961, pág. 128), no es menos cierto que esas magnitudes tienen que ver con las cantidades que gobiernan la acción de una causa para producir su efecto. En filosofía, la causalidad es uno de aquellos principios metafísicos que se desprenden de la misma idea de ser. Para ser precisos, se trata de un principio necesario implicado en la idea de ser finito, pues aquello que no es la razón de su propio ser, recibe el ser de otro. Esa dependencia del ser de uno, el efecto, con respecto al ser de otro, la causa, es la misma definición filosófica de causalidad. La religión, por su parte, no se detiene a realizar ningún análisis especulativo sobre esta idea, sin embargo, ella misma toda está sostenida en la idea de providencia divina, esto es, en la visión de que Dios actúa en este mundo y, por ello, se puede – más bien, se debe– establecer un diálogo con Él.

Dada la trascendencia de la causalidad, a continuación, se realiza un breve repaso histórico de la misma. Los autores y escuelas mencionados en este apartado son, por un lado, aquellos que Jordan ha considerado más significativos en sus obras y aquellos otros que, por cuyo peso filosófico y científico, no pueden soslayarse. A pesar de esto debe saberse que este apartado no piensa ser de ninguna manera exhaustivo sobre la cuestión. Para el objetivo perseguido en el presente trabajo, baste destacar aquellos aspectos de la causalidad que convengan para lograr una comprensión profunda de los problemas que se le presentaron a Jordan y cómo los resolvió.

Se comienza exponiendo las ideas centrales del atomismo antiguo cuyos principales exponentes fueron Leucipo y Demócrito. La concepción pluralista sobre el principio de todas las cosas (*ἀρχή*) los movió a acuñar el término *átomo* (*ἄτομος*), fundamental para comprender la idea que se hicieron los nuevos físicos acerca del

mundo material. También, desarrollaron una doctrina acerca del azar y la necesidad en el mundo natural que dejaba planteada una cuestión a la que se vuelve una y otra vez en la historia puesto que ella permite extrapolar las conclusiones físicas para formar una cosmovisión general del universo. De hecho, esta cuestión contribuye a comprender el debate entre deterministas e indeterministas en el siglo XX.

El siguiente hito de este recorrido histórico es Aristóteles. Su gran aporte a la cuestión de la causalidad es, sin lugar a duda, la distinción entre cuatro géneros de causas: material, formal, eficiente y final. Se realiza una exposición detallada de este asunto destacando, por un lado, la correlación entre las causas en la constitución de los seres. Por otro lado, se subraya la importancia de la causa final entre las cuatro y su esencial relación con la formal; además, se destaca la visión del filósofo del ser viviente como modelo de sustancia. Es evidente que estas cuestiones aportan a la comprensión crítica de los temas que Jordan se plantea ya que, tanto la cuádruple distinción de la causalidad, como la trascendencia de la finalidad permiten arrojar luz al problema del indeterminismo y el azar respectivamente. Mucho más cuando el filósofo no está ni mencionado por el autor.

Si bien es cierto que el tema de la causalidad es un tema filosófico recurrente en la Edad Media<sup>7</sup>, se exponen aquí: la tesis de las “razones seminales” de San Agustín, porque ella destaca la idea de una finalidad intrínseca en cada ser natural; la distinción entre causas primeras y segundas (o, físicas y metafísicas), tesis indispensable a la hora de comprender la relación entre Dios y el universo y, por tanto, su acción o influjo en el mismo; por último, la teoría física del *impetus* para

---

<sup>7</sup> Es cierto que haya pocos tratados específicos sobre la causalidad (pienso, por ejemplo, en los comentarios al *Liber de Causis* de Alejandro de Hales, Tomás de Aquino, Siger de Bravante, Alberto Magno, Roger Bacon y otros), sin embargo, la trascendencia filosófica de tal cuestión convierte a la noción de causa en una idea fundamental en todas las obras medievales. Recuérdese, también, los importantísimos aportes medievales a esta cuestión, tales como la distinción entre causa primera y causa segunda (aporte al que recurro al final, en el punto 4.2.2), el desarrollo de la tesis platónica de la participación como fundamento de la causalidad primera (Fabro, *Partecipazione e causalità secondo S. Tommaso d’Aquino*, 1960), la causa ejemplar, etc. Cfr. AAVV, *Figuras de la causalidad en la Edad Media y en el Renacimiento*, 2017.

explicar la esencia de la causalidad física. De esta última tesis abrevó Galileo para desarrollar sus explicaciones que dieron origen a la ciencia física.

A fines del Renacimiento, Galileo Galilei desarrolla sus explicaciones físicas basadas en experimentos concretos sobre los cuales realizó mediciones. Nacía otra forma de hacer filosofía de la naturaleza. Todavía no se llamaba “Física” o, mejor dicho, este término aún significaba “estudio de la naturaleza” e incluía los apartados filosóficos desarrollados por Aristóteles en su obra homónima. Es más, discutir con los aristotélicos era una actividad ineludible para quien estudiara la naturaleza como lo hizo el pisano. De hecho, fueron sus grandes enemigos<sup>8</sup>. En el siguiente apartado me introduzco en la física galileana destacando su análisis del movimiento y el surgimiento de la visión mecánica del mundo unida a la matematización del saber físico. Descartes, de quien trata el apartado siguiente, se encargó de afianzar esta visión matemática y mecánica del mundo. Su idea de extensión y su explicación del movimiento según la cual el movimiento de una parte del universo extenso conllevaba, en virtud de la impenetrabilidad de los cuerpos, el movimiento de otra, de modo que se podía pensar en el mundo como un artilugio de relojería.

Estas ideas conducen a Newton. El padre de la Física, tal como se le llama, desarrolla y perfecciona estas ideas elaborando el formalismo matemático que lo justificaba. Además, agrega la gravedad como uno de los principios motrices del universo, aquel que es capaz de explicar el movimiento a distancia y que catapultó las explicaciones físicas más allá de nuestro planeta Tierra hacia el resto del sistema solar y el universo en general.

Sin embargo, su sistema presentaba algunas fallas en la explicación del movimiento de ciertos cuerpos celestes. Frente a la dificultad para resolverlas Newton opta, como buen creyente, por hacer responsable al Creador de corregirlas para evitar el colapso universal. Semejante apelación a un *Deus ex machina* movió

---

<sup>8</sup> Cfr. Drake, *Galileo. A Very Short Introduction*, 2001, pág. 40; también Koyré, *Estudios de História do Pensamento Científico*, 1982 y del mismo autor *Estudios galileanos*, 1980.

a Leibniz al debate. Así, discute con un discípulo de Newton acerca de la acción divina en la naturaleza. El siguiente apartado desarrolla ambas posiciones y su contribución a la cuestión planteada en el principio.

Sin embargo, no fueron ellos quienes resolvieron el problema de las fallas del sistema solar, sino un matemático francés, Pierre Simón de Laplace. Él es quien, en un esfuerzo matemático resuelve enigma, y termina por afianzar la tesis del mundo mecánico y matematizado. El universo para Laplace es un universo completamente determinista, todo está predeterminado a suceder como lo hace, el presente, el pasado y el futuro no son más que palabras que expresan posiciones en la cadena continua, férrea y sin saltos que representa al universo mismo y su devenir a lo largo de su historia. La idea del universo determinista, que no permite ni la intervención divina ni los baches de la libertad humana, quedó fijada por el pensamiento de Laplace. El mundo que la mecánica nacida en Galileo postulaba había echado sus últimas cartas y su juego quedó configurado. Ese era el mundo tal como lo entendían los físicos a comienzos del siglo XX.

## 2.1. El atomismo antiguo

Los físicos del siglo XX constantemente se sitúan en línea continua con el pensamiento antiguo de los atomistas clásicos. En los índices de nombres que se encuentran al final de los libros de física cuántica uno suele encontrar casi siempre un par de menciones a Demócrito y Leucipo. Esto es así porque el concepto de átomo se acuñó en la vieja escuela atomista fundada por Leucipo y continuada por Demócrito.

Al leer los testimonios acerca de esta escuela, se puede ver que estos autores están más relacionados con la doctrina de los eleáticos que con el pensamiento de

Heráclito de Éfeso<sup>9</sup>. Tal vez, esto sea así porque se mira la teoría atómica antigua con los mismos ojos con los que se mira la teoría atómica actual. Sin embargo, hay un punto de unión con la escuela de Parménides que sostenía que solo existe el ser único e inmóvil, y que el no-ser no es. Leucipo, dice Aristóteles, admite que el movimiento solo es posible en un mundo en el que el ser se combina con el no-ser, lo lleno con lo vacío. Y dado que el movimiento y la pluralidad son patentes a los sentidos se debe admitir que el universo no es uno sino múltiple, aun cuando en cada una de sus partes uno encuentre la unidad indivisible que atribuye Parménides al ser. Infinitas partes únicas e indivisibles, invisibles en virtud de su pequeñez<sup>10</sup> agolpándose en el vacío, tal es la imagen del mundo para los atomistas.

El ser y el no ser de Parménides conviven en el universo atomista como lo “lleno” y lo “vacío”. Cada átomo es un ser, uno y continuo. Solo es divisible aquello que contiene en su interior el vacío, y dado que el átomo se contrapone al vacío, juntos forman cada una de las cosas del universo (Kirk, Raven, & Schofield, *Los filósofos presocráticos*, 1983, pág. 557). Lo divisible y lo indivisible se explican por lo continuo y lo discreto. La continuidad se da únicamente en los átomos porque no implican vacío en su interior. Los átomos se juntan entre sí e incluyen entre ellos el vacío y de ese modo forman los cuerpos físicos más grandes. Sin embargo, ellos mismos no pueden incluir vacío en su interior ni, por eso, ser divisibles al infinito porque esto implicaría un vacío infinito.

Pero lo lleno no es un todo compacto: está formado por un número infinito de elementos que son invisibles a causa de la pequeñez de su masa. Si estos elementos fuesen infinitamente divisibles, se disolverán en el vacío; deben ser, pues,

---

<sup>9</sup> Utilizo como fuente principal la obra de Kirk, Raven y Schofield, *Los filósofos presocráticos*. Los números de las citas no corresponden a las páginas, salvo que esté aclarado, sino a la numeración de los fragmentos y testimonios que siguen en su obra los autores.

<sup>10</sup> “Hay un número infinito y son invisibles a causa de la pequeñez de sus partículas. Se mueven en el vacío (pues el vacío existe) y cuando se juntan, originan la llegada al ser y, cuando se separan, causan la destrucción. Son operativas y pasivas según el contacto que les acontezca tener (el contacto no las hace unas) pero, cuando se componen y entremezclan, generan algo”, *Física A 3*, 187 a1, citado en Kirk & Raven, *Los filósofos presocráticos*, fr. 545.

indivisibles, y por esto se les llama átomos. Únicamente los átomos son continuos en su interior; los demás cuerpos no son continuos, porque resultan del simple contacto de los átomos y por esto pueden dividirse (Abbagnano, *Historia de la filosofía*, 1994, Vol. I, pág. 42).

Otros autores aducen que la indivisibilidad de los átomos responde a su impassibilidad (*apatheia*). Sin ahondar mucho en esta noción, lo que parece significar es que su forma no es susceptible de modificaciones provocada por agentes externos. Son siempre idénticos a sí mismos e invariables mientras se mueven en el vacío. Los choques provocados cuando se cruzan en sus inciertas trayectorias no causan mella alguna ni en el átomo colisionado, ni en el colisionante.

Estos minúsculos seres de materia continua e idéntica difieren entre sí intrínsecamente por su forma y su posición. De acuerdo con el testimonio de Aristóteles sus diferencias serían análogas a las que encontramos entre la letra A y la Z que difieren por su forma o entre la letra Z y la N, que difieren por su posición. A estas diferencias se agrega la de orden. Los átomos se mueven en el vacío y colisionan entre sí. Algunos se unen, otros se repelen<sup>11</sup>. Los que se unen forman estructuras ordenadas que pueden diferir como AN difiere de NA<sup>12</sup>. Demócrito creía que...

“Algunos son angulosos, otros ganchudos, otros cóncavos, otros convexos y otros, en fin, tienen otras innumerables diferencias; así, pues, piensa que se vinculan unos a otros y se mantienen juntos hasta que una necesidad más poderosa proveniente de lo circundante los sacude y los dispersa hacia afuera” (Kirk, Raven, & Schofield, *Los filósofos presocráticos*, 1983, pág. 583).

---

<sup>11</sup> Simplicio, *De caelo* 242, 21 (Kirk, Raven, & Schofield, *Los filósofos presocráticos*, 1983, fr. 584).

<sup>12</sup> *Metafísica* A 4, 985b (Kirk, Raven, & Schofield, *Los filósofos presocráticos*, 1983, fr. 555).

De esta manera se forman los cuerpos mayores y se mantienen formados hasta que una fuerza mayor logra desbaratar la intrincada red de átomos que lo forman y se desintegra emitiendo átomos al azar hacia los restantes cuerpos.

El movimiento de los átomos no tiene una explicación concreta. Sencillamente se mueven. Aristóteles les reprocha a los atomistas no especificar de qué tipo de movimiento se trata<sup>13</sup>, sin embargo, otros afirman que Demócrito hablaba de un movimiento de vibración. De todos modos, sea cual sea la naturaleza del movimiento de los átomos es preciso admitir que no tuvo un origen, sino que siempre estuvieron en movimiento, pues teniéndolo actualmente, es imposible aceptar que alguna vez no lo hayan tenido. El movimiento no puede surgir espontáneamente del reposo.

Este movimiento vibratorio de los átomos es azaroso y ciego. El universo atomista es un universo mecánico, esto significa que consiste únicamente en materia y movimiento, las estructuras y las tendencias han sido excluidas de la naturaleza. Las partículas se combinan sencillamente porque el movimiento general del universo que es similar a un gran vórtice de materia produce las uniones y separaciones que de hecho se dan, se dieron y se darán. En una teoría mecanicista como ésta, azar y necesidad se identifican, pues el impulso ciego para la finalidad está definitivamente regulado por la necesidad a la que están sometidas las fuerzas generadas por el movimiento del remolino.

La única sentencia conservada de Leucipo dice: “Nada sucede por azar, sino todo por una razón y por obra de la necesidad” (Kirk, Raven, & Schofield, 1983,

---

<sup>13</sup> “Por este motivo es necesario que Leucipo y Demócrito, que dicen que los primeros cuerpos se mueven constantemente en el vacío infinito, especifiquen la clase de movimiento, i. e., cuál es su movimiento natural” Aristóteles, *De caelo* Γ2, 300 b 8 (Kirk, Raven, & Schofield, *Los filósofos presocráticos*, 1983, fr. 577).



*Los filósofos presocráticos*, fr. 569). La aparente contradicción se resuelve si se comprende exactamente qué querían decir los atomistas con “una razón”. Esta expresión quiere decir que no hay ningún fenómeno que no tenga una causa. Se entiende azar en términos absolutos y no relativos<sup>14</sup>, y solo se admite cómo “razón” los impulsos que generan los movimientos y no los fines tendenciales. De esta manera parece que “azar” significaría “sin causa”, y por eso “nada sucede por azar”, sino por la necesidad de los movimientos de las partículas. Sin embargo, si el azar es la negación de la finalidad, parece que es compatible con la visión de la necesidad ciega de los atomistas.

Jordan resume en el siguiente texto la concepción atomista:

“Nada existe, enseñaba Demócrito, excepto los átomos y el vacío; todo lo demás es opinión. Estos átomos innumerables, que son partes constitutivas elementales, indestructibles e inmutables, han de ser considerados como la base de todos los seres y acaeceres de la naturaleza. Los átomos singulares poseen una forma geométrica invariable y movimientos que fluctúan debido a la presión de otros átomos y al choque con ellos. En todos los cambios que ocurren en la estructura de la naturaleza los átomos se preservan siempre; de nada, nada se origina; nada de lo que existe puede ser aniquilado; el cambio no es más que la simple combinación y separación de las partes. Las diferencias de todas las cosas proceden de la diversidad de sus átomos en número, magnitud, forma y ordenación. Como los movimientos de cada átomo singular se hallan regulados de acuerdo con la ley natural, nada arbitrario puede ocurrir en la naturaleza; nada ocurre por azar, sino que todo procede de una causa y de la necesidad. Nuestros toscos sentidos no pueden percibir en su verdadera forma y naturaleza estos elementos extraordinariamente finos y no hacen más que experimentar sus efectos confusamente. «Sólo para la opinión existe la dulzura, solo para la opinión la amargura, el calor, el frío, los colores; en verdad, nada existe fuera de los átomos y el vacío»” (Jordan, *La Física en el siglo XX*<sup>15</sup>, 1953, págs. 56-57)<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> Cfr. Arana, *Física y metafísica del azar*, 1997.

<sup>15</sup> En adelante abreviaré este título FsXX.

<sup>16</sup> „Es existiert – so lehrte Demokrit – nichts als die Atome und leere Raum; alles andere ist Meinung. Diese Atome, in unzähliger Menge vorhanden, sollen als unzerstörbare und unveränderliche Grundbestandteile allen Dingen und Vorgängen in der Natur zugrunde liegen. Jedes

Independientemente de mostrar claramente las ideas sostenidas por Demócrito, Jordan pretende destacar dos ideas principales de la teoría: 1) que la única explicación que existe para cualquier fenómeno de la naturaleza (incluido el conocimiento humano) es una explicación mecánica, es decir, una explicación en términos de movimientos, fuerzas y choques; 2) que los movimientos de los átomos están regulados por leyes naturales que gobiernan la naturaleza y hacen que ella se comporte de modo determinista. Por eso “nada arbitrario puede ocurrir en la naturaleza”, todo surge de modo necesario, todo tiene una causa.

Estas dos ideas fueron importantísimas para la mentalidad científica de los siglos subsiguientes especialmente después de la Edad Media, puesto que fueron las ideas centrales que alimentaron la concepción del mundo que la física terminó forjar hacia fines del siglo XIX. Con estas dos tesis principales más las que se les agregaron, se enfrentaron los nuevos atomistas del siglo XX. Ya la noción de átomo de Demócrito había cambiado en sus detalles cuando es retomada por los físicos, sin embargo, cuando esto sucede no varían estos dos principios.

---

Atom hat keine anderen Eigenschaften, als seine unveränderliche geometrische Gestalt und seine veränderliche Bewegung, die im Wechselspiel mit den anderen Atomen durch Druck und Stoß geändert wird. In allen Veränderungen der Naturgebilde bleiben die Atome stets erhalten: Aus nichts wird nichts; nichts, was ist, kann vernichtet werden. Alle Veränderung ist nur Verbindung und Trennung von Teilen. Die Verschiedenheit aller Dinge rührt her von der Verschiedenheit ihrer Atome an Zahl, Größe, Gestalt und Ordnung. Indem aber die Bewegungen jedes einzelnen Atoms gesetzmäßig geregelt sind, kann in der ganzen Natur nichts Willkürliches geschehen: Nichts geschieht zufällig, sondern alles aus einem Grunde und mit Notwendigkeit. Unsere groben Sinne vermögen diese ungeheuer feinen Teilchen nicht in ihrer wahren Natur und Gestalt zu erkennen, sondern empfinden nur in getrübler Weise ihre Wirkungen. »Nur in der Meinung besteht das Süße, in der Meinung das Bittere, in der Meinung das Warme, das Kalte, die Farbe; in Wahrheit besteht nichts als die Atome und der leere Raum« (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, págs. 43-44).

## 2.2. Aristóteles, las cuatro causas

El pensamiento de Aristóteles es muy explícito con relación al tema de la causalidad. Para Aristóteles las cosas naturales son el resultado cooperativo de cuatro causas. La causa eficiente, final, material y formal. Ninguna de éstas, tomada aisladamente, es suficiente para que una cosa exista o cambie, pero todas son necesarias (Ross, *Aristóteles*, 2000, pág. 89).

La causa eficiente es “el principio primero de donde proviene el cambio o el reposo”<sup>17</sup>, es decir, aquella que produce un cambio. Teniendo en cuenta que hay dos tipos de cambios: el sustancial y el accidental, encontramos agentes que producen ambos tipos. Ahora bien, el cambio nunca es una realidad absoluta, sino que es producido en un sujeto de cambio del cual se “educe”, gracias a la acción de la causa eficiente, una determinación precisa en el orden de los accidentes (en la cualidad, en la cantidad o en el lugar), o en el orden de la sustancia (la transforma en un determinado ser). Esta determinación era una de las posibilidades que se encontraban latentes en tal sujeto. Puede una manzana en estado natural pasar de estar inmadura y verde, a madurar y ponerse roja. Pero no puede ponerse azul, o negra, o de cualquier otro color salvo aquellos que de alguna manera se encuentran en potencia en ella.

El sujeto antes mencionado es la causa material, “aquello a partir de lo cual algo llega a ser”<sup>18</sup>, define Aristóteles. Es importante comprender la estructura gramatical que utiliza aquí ya que se trata de un circunstancial de origen formado por  $\acute{\epsilon}\xi$  y genitivo. Todas las cosas tienen su origen en el trasfondo material y de éste se obtendrá mediante la acción de la causa eficiente la determinación que

---

<sup>17</sup> *Física*, II, 3

<sup>18</sup> *Ibíd.*

corresponda. Esto quiere decir que el agente obra, no para darle a la materia una determinación que no tiene en absoluto, sino para hacer que de ella surja lo que se encuentra latente en ella. La causa eficiente no puede hacer “cualquier cosa” con el sujeto donde opera, solo puede hacer lo que se encuentra en el rango de posibilidades que le da la materia (Aristóteles, *Metafísica*, XII, 2, 1069b, 30). Esto significa que el resultado del cambio está de alguna manera presente en el punto de partida. De una materia sólo se puede obtener lo que ella posibilite<sup>19</sup>.

Considero que el planteo es teleológico porque la finalidad supone una existencia previa del fin. Es, sin duda, difícil de aceptar desde una mirada empirista que exista algo sin estar actualmente presente, pero, y he aquí el aporte de Aristóteles, existe otro modo de existir diferente del actual y es el potencial. El fin, la causa final, existe potencialmente en la causa material. “Existir potencialmente” significa que será solo una posibilidad hasta que la acción del agente la actualice y la haga real. La materia parece ser, pues, un *ápeiron* indefinible e indeterminado, y en cierto sentido lo es; sin embargo, Aristóteles niega la existencia de materia “en estado puro” (Ross, *Aristóteles*, 2000, pág. 89). Toda materia se da en unión a una forma. De aquí que la materia no es pura pasividad, sino algo que “busca la forma”, siempre hay actividad en la materia, actividad que proviene de su unión con la forma<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> “El artífice, que construye una esfera de bronce, del mismo modo que no produce el bronce, tampoco produce la forma de esfera que infunde al bronce. No hace más que dar a una materia preexistente, el bronce, una forma preexistente, la esfericidad. Si hubiese de producir también la esfericidad, debería sacarla de alguna otra cosa, como saca del bronce la esfera de bronce; [...]. Es evidente, pues, que la forma o especie que se imprime a la materia no deviene, antes bien, lo que deviene es el conjunto de materia y forma (*synolos*) que de esta toma su nombre. [...] Quien produce la cosa, saca de algo que existe (la materia, el bronce) algo que existe y que posee en sí aquella especie (la esfera de bronce)” (Abbagnano, *Historia de la filosofía*, 1994, vol. I, pág. 137).

<sup>20</sup> “La materia no es sólo forma en potencia; también es deseo de forma, y quien dice deseo, dice impulso y dice fuerza. No es pura pasividad; en ella también hay una dimensión activa que orienta los cambios hacia donde ella quiere” (Arana, *M,U,V*, 2002, pág. 139). Esa tendencia hacia la forma tiene que ver con la potencialidad de la materia, aquella de la que el agente con su accionar

La causa formal, que en numerosos pasajes Aristóteles vincula a la final, es la naturaleza o la especie. Lo que hace que la cosa sea eso que es, “*es la forma o el modelo, esto es, la definición de la esencia y sus géneros*”<sup>21</sup>. Es lo que se entiende que una cosa es cuando se pretende elaborar un concepto o una definición. Los conceptos que se elaboran al pensar son signos de los aspectos formales de aquello que se quiere comprender. Pero, lo formal no es solo algo en la mente del que contempla el mundo, principalmente es justamente la determinación fundamental de cada realidad. Es su esencia que determina a ser y a operar de una determinada manera<sup>22</sup>. Se identifica en gran medida con la idea de naturaleza pues es principio

---

sacará cierta forma distinta de la original. Esto ocurre porque la forma original hace que la materia de la que se obtendrá por “edución” una determinada sustancia, ya está unida a una forma que contiene en sí todas las posibles transformaciones de tal materia. “A pesar de todo, cabe preguntar qué es lo que da a la materia la capacidad de predeterminar su encaminamiento hacia cierta forma. La paradójica respuesta es que tal aptitud se debe a que la materia no es ordinariamente pura materia. En la materia primera, que se reduce a mera potencialidad informe, no hay rastro de predisposición a ser actualizada de uno u otro modo ni, por tanto, subsiste en ella dinamismo alguno. Por el contrario, en la materia segunda sí lo hay porque en cierto sentido ya es forma: [...]. En este sentido, la concepción dinámica y finalista de la materia aristotélica se apoya en las concomitancias formales de una materia que está solapadamente mezclada con la forma” (Arana, *M, U, V*, 2002, pág. 140). Si de la madera obtendremos una mesa es porque la madera –que ya es materia y forma– es apta para la construcción de una mesa, y no lo es, por ejemplo, un líquido.

<sup>21</sup> *Física* II, c. 3.

<sup>22</sup> El texto más claro que yo alguna vez haya leído al respecto dice así: “Ciò che è formale nella natura d’un essere, ciò per cui esso è veramente è quello che è, e può operare come opera, è l’idea dominante e presente in lui; il suo logos, la sua ragion d’essere, la sua energia costitutiva; il suo «slancio» essenziale che, permanendo in lui, gli dà proprio l’intima sostanzialità della sua sostanza, la dinamicità trionfante della sua staticità fondamentale, come impeto posseduto e sempre presente (energheia); –ma nello stesso tempo è anche la sua interna finalità (entelécheia), il suo aspirare a sé, alla sua propria ragion d’essere, come bene attraente e orientativo” (Mazzantini, *Filosofia Perenne e Personalità Filosofiche*, 1942, pág. 59). En este texto se destacan todas las cualidades de la causa formal: 1) es el principio que hace que la cosa sea lo que es; 2) es el principio de operación o de acción de un ser; en efecto, “*operari sequitur esse*”, las cosas operan conforme a su propia naturaleza; 3) es idea, lógos y razón de ser, y por eso nuestros conceptos y definiciones responden a aquella; 4) pero es idea “presente en el ser”, es “idea encarnada”, “materializada”, tal como propone el hilemorfismo. 5) es “energía constitutiva e impulso esencial” porque es el principio del dinamismo de la sustancia, 6) sin embargo, es dinamismo “estable”, es decir, dinamismo que permanece en el ser haciéndolo “desplegarse desde dentro hacia fuera”. 7) Es, a su vez, finalidad, porque todo ser busca en su operación desplegar lo propio latente en potencia en el seno de su naturaleza. Estas cualidades son evidentes en los seres vivos, pero bien pueden ser traspoladas al ámbito de los seres inanimados.

rector tanto del ser mismo de los entes naturales como de su obrar<sup>23</sup>. Junto con la causa material forman un todo que es la sustancia, pero de ambas causas la más importante –dice Aristóteles– es la formal porque nadie da una explicación cabal de la naturaleza hasta que no se hace referencia a la forma.

“No es suficiente explicar de qué están hechas (fuego o tierra); como ocurriría si hablásemos de una cama o algún otro objeto semejante; en este caso trataríamos de explicar su forma más que su materia (bronce o madera), o, en todo caso, la materia referida al conjunto. Pues una cama es tal forma en tal materia, o bien cierta materia con tal forma, de modo que también habría que hablar de su configuración y de cuál es su forma. Pues la naturaleza formal es más importante que la naturaleza material” (Aristóteles, *De las partes de los animales*, 640b).

Hay una profunda correlación entre la forma y el fin en los entes naturales. Esto ocurre porque la visión aristotélica no es una visión meramente estática ni meramente dinámica de la naturaleza. En ella el dinamismo de las cosas se despliega junto a su estaticidad profunda, “dinamicidad triunfante de su estaticidad fundamental” (Mazzantini, *Filosofía perenne e personalità filosofiche*, 1942, pág. 59). Es estática porque la forma como principio determinante de la naturaleza de un ser es la misma desde que el ser comienza hasta que deja de ser, pero es dinámica porque el ser se despliega en el tiempo. Para Aristóteles todas las sustancias son activas, todas las cosas despliegan su ser. Esta afirmación es difícil de entender cuando se trata de seres inertes, también constituidos hilemórficamente.

Aristóteles consideraba que una parte de la determinación formal en cada ser era el ocupar un lugar preciso en virtud de los elementos materiales que lo componen. De aquí que el dinamismo de los seres inanimados viene dado por la tendencia de cada elemento a ocupar su “lugar natural”. Así el fuego tiende a los

---

<sup>23</sup> Aristóteles había observado que tal era la naturaleza de un ente que en cualquier obra del arte humano muchas veces se imponía la naturaleza del material con que se había hecho, pues, “en tanto que son productos del arte, no tienen en sí mismas ninguna tendencia natural al cambio; pero en cuanto que, accidentalmente, están hechas de piedra o de tierra o de una mezcla de ellas, y sólo bajo este respecto, la tienen. Porque la naturaleza es un principio y causa del movimiento o del reposo en la cosa a la que pertenece primariamente y por sí misma, no por accidente” (*Física* L. II, c. 1, 192b 10-20).

lugares superiores, el aire que es frío debajo del fuego, el agua que es más densa que el aire se ubica debajo de éste y por fin, en el centro del mundo y, en el lugar inferior, la tierra. Esto explica para Aristóteles por qué los gases tienden a elevarse, y los cuerpos sólidos tienden a caer. Hoy en día, sin duda puede ponerse en discusión semejante tesis, pero al margen del mérito que comporta el haber logrado una explicación física del movimiento de los cuerpos inerte, no deja de ser cierto que en los elementos existen “movimientos naturales espontáneos”. El imán atrae el hierro, los elementos radiactivos emiten partículas espontáneamente, y de alguna manera en todos los elementos encontramos la tendencia activa a cristalizarse de una determinada manera.

En los seres vivientes el movimiento es más evidente, se da por la operación. A través de cada una de las potencias o capacidades el viviente despliega su ser en el tiempo. En ellos notoriamente la causa formal es a su vez eficiente, y también final. En efecto, el despliegue del ser consiste en llegar a poner en acto todo aquello que en potencia se encuentra desde el primer momento de la existencia. Llegar al “máximum” de ser es alcanzar el estadio adulto en el que se logra el ejercicio de todas las potencialidades (Sanguineti, *Automovimiento y crecimiento como características de la vida según L. Polo*, 2009, pág. 15). La unidad de causa formal y final no se entiende bien sino en correlación con la causa eficiente. En efecto, el viviente mismo es causa eficiente de sus propios movimientos hacia el fin. Es el dinamismo interno de toda sustancia que en los seres vivos se manifiesta de modo patente en su auto-movimiento.

Hay una relación íntima entre la causa formal, la final y la eficiente (Arana, *Los sótanos del Universo*, 2012, pág. 72). La formal como naturaleza determinante es la que hace que una cosa sea lo que es, pero al hacerlo también mueve a obrar conforme a ella, y entonces se habla de causa eficiente. Pero al mismo tiempo, ese obrar se despliega solo porque el ser no está acabado, su forma no es fija, completa y acabada, sino que se asemeja más bien a un plan de acción. Implica en sí misma una serie de determinaciones en estado potencial que buscan actualizarse, y así se pone como causa final que mueve por atracción todas las acciones del viviente.

### 2.3. San Agustín y las razones seminales

Son dos los aspectos de la causalidad explorados por los filósofos y teólogos medievales: la causalidad física y la causalidad metafísica. Es cierto que cualquiera puede encontrar estos aspectos en el pensamiento de Aristóteles sin mayores complicaciones, pero el tratamiento que de estos aspectos hicieron los medievales estaba alumbrado por la idea cristiana de creación. “Crear” significa producir de la nada (*ex nihilo*), es decir, sin una materia preexistente (Gilson, *El espíritu de la filosofía medieval*, 2004, pág. 98). Solo Dios es capaz de creación pues solo Él produce al mismo tiempo una cosa y la materia con la que la cosa es producida. Esta idea no estaba en Aristóteles ni en el pensamiento clásico. Y dado que la producción de Dios sobre las criaturas es total, se puede hacer esa distinción de formas de causar.

En el ámbito interno de la creación la causalidad de la naturaleza nunca es total. Toda causa más que solo causar, co-causa; la acción de una causa nunca es única en la producción del efecto, es preciso que a ella se plieguen otras causas y que entre todas confluyan en el efecto. La clasificación cuaternaria de las causas en Aristóteles muestra claramente esta realidad. Los filósofos medievales conservaron esta clasificación, aunque algunos, inspirados por el pensamiento de Platón, agregaron una quinta causa al esquema: la causa ejemplar o causa formal extrínseca.

Esta era el nexo entre la causa eficiente y la formal, pues se trataba de la misma forma en el pensamiento del agente. Si se sigue la alegoría del artesano mencionada frecuentemente por Aristóteles<sup>24</sup>, se dirá que la causa ejemplar es la idea o el plan

---

<sup>24</sup> *Física* II, 3 (194b 16), *Metafísica* V, 2 (1013a 25).



de la estatua en el pensamiento del escultor. Es la idea que persigue el agente sin estar plasmada en la materia, el modelo aun no realizado.

Cuando se trata de la naturaleza en general, la causa ejemplar del mundo son las ideas presentes en el intelecto divino. Dios piensa las cosas y luego las crea siguiendo los modelos pensados por Él mismo. San Agustín hablará de las razones seminales según las cuales son creadas las cosas singulares<sup>25</sup>. Estas ideas en cuanto que están en el pensamiento divino son eternas e inmutables, y aun necesarias y verdaderas como las entendía el mismo Platón. De este modo, Dios, al crear, comunica a las criaturas su verdad y su necesidad, sembrando en el seno de las cosas como si fueran semillas que deben desplegar su ser a lo largo del tiempo, las razones a semejanza de las ideas divinas. Por eso dice San Agustín:

“De un modo están, pues, los seres en el verbo de Dios, en el que no son hechos, sino eternos. De otro en los elementos del mundo, en los cuales todas las cosas creadas al mismo tiempo están como seres futuros. De otro en las cosas que, según las causas creadas simultáneamente, no se crean ya a la vez, sino que cada una aparece en su propio tiempo, entre las cuales se encuentra Adán, ya formado del limo de la tierra y animado por el sople de Dios, así como nació el heno. De otro en las semillas en las que de nuevo vienen como a repetirse las causas primordiales originadas de las cosas que existieron según las causas que creó Dios, primeramente, como la hierba provino de la tierra y la semilla de la hierba. En todas estas cosas los seres ya hechos recibieron los impulsos y medidas que tendrían en su tiempo, los que aparecieron en formas y naturaleza visibles, procediendo de las ocultas e invisibles razones que están latentes causalmente en la naturaleza; así es como apareció la hierba sobre la tierra y fue hecho el hombre en alma viviente, y así fueron creadoras de los restantes seres, fueran vegetales o animales, perteneciendo a la operación de Dios por la que hasta el presente obra” (*De Gen. ad Litteram*, L. VI, c. X, § 17, en Fernández, *Los filósofos medievales*, 1979, pág. 397).

En Dios las ideas son eternas porque se identifican con su Ser, en los elementos están en potencia, según el término usado por Aristóteles y que Agustín expresa diciendo que están “como seres futuros”. De otro modo en las cosas que aparecen a lo largo del tiempo cada una a su debido momento, y de otro en los gérmenes de

---

<sup>25</sup> “*Singula igitur propriis sunt creata rationibus*” (San Agustín, *Acerca de las ideas*, 2008, pág. 56).

los cuales surgen. Pero el punto central de este texto está en la parte que dice que cada cosa recibe sus impulsos y medidas “procediendo de las ocultas e invisibles razones que están latentes causalmente en la naturaleza”, pues afirma que en la naturaleza estas “razones o ideas” se encuentran ocultas e invisibles a los ojos del cuerpo, de modo latente pero causalmente. Esto significa que el despliegue del universo está regido por una causalidad intrínseca pensada por Dios y dirigida por Él desde el seno de cada criatura, pero que no deja de ser el movimiento y el causar propio de cada una.

#### 2.4. Causalidad física y causalidad metafísica

La noción platónica de participación resume este concepto (San Agustín, *Acerca de las ideas*, 2008, pág. 57). Participar es tomar parte de un todo sin que el mismo todo pierda lo que da. Las criaturas participan del ser de Dios sin que él pierda su ser al comunicarlo. Él comunica su propio ser conforme a ciertos modos que son las ideas eternas, al comunicar su propio ser deja en las criaturas una semejanza suya de acuerdo con las ideas. Eso es lo que se llama *naturaleza* de una cosa, su modo de ser, su causa formal que la determina a ser lo que es y a obrar como obra<sup>26</sup>.

“Así fue ahondando el hombre medieval sobre una nueva forma de causalidad que de alguna manera se salía de los moldes de la causalidad física. Se daba la razón de ser del mundo físico mudable y temporal consolidándolo en otro inmutable y eterno. El ser finito de la criatura tiene su razón de ser en el Ser infinito de Dios” (Gilson, *El espíritu de la filosofía medieval*, 2004, pág. 97).

La noción de una causalidad metafísica de Dios con respecto a las criaturas era una tesis común a todos los sabios occidentales cristianos, judíos y musulmanes. Tal vez podían discutir si la acción creadora de Dios se había realizado en el tiempo o era una acción atemporal de conservación del mundo, pero no se dudaba de que,

---

<sup>26</sup> Cfr. Nota a pie de página N<sup>ro</sup>. 22 (pág. 28).

si había un mundo de seres finitos y efímeros, debía estar la mano creadora de Dios detrás de ellos.

Esta tesis agustiniana platónica recibió un desarrollo metafísico completo en las nociones tomistas de *esse* y esencia. Con ellas logró Santo Tomás conciliar ciertas tesis del pensamiento aristotélico con el pensamiento de Platón. La relación del ser y la esencia es como la relación del acto y la potencia –dice Santo Tomás–, el ser es la actualidad de todo acto, y por eso es, frente a toda posible determinación de un ente, actualidad, y ellas potencialidad. En términos de causalidad formal y material podríamos traducir esto de la siguiente manera: el ser es lo más formal en la naturaleza de las cosas, porque es lo más actual. Toda forma recibe su determinación última del ser, pues ellas determinan al ente a ser esto o aquello, mientras que el ser lo determina a ser. Si la forma contrapone un ente a todas las restantes especies que él no es, el ser, como *formalidad última* lo contrapone a la nada. Sin el ser, el ente hombre, por ejemplo, no solo no es caballo, ni ratón, ni perro, sino que ni siquiera sería hombre<sup>27</sup>. Y así sucede con todos los entes que pueblan la naturaleza.

La doctrina del *esse* y la esencia se apoya en el esquema dialéctico de lo recibido y el recipiente. Esto significa que cuando algo tiene una determinación de modo limitado, es porque la tiene recibida de otro y no le pertenece por derecho propio. Si un vaso tiene agua es porque no es la fuente. La fuente no *tiene* agua, sino que es el agua misma que mana de la piedra. En todo caso es la fuente la que

---

<sup>27</sup> “Esto que llamo ser es lo más perfecto entre todas las cosas: lo cual resulta evidente porque el acto es siempre más perfecto que la potencia. Pero cualquier forma designada no es entendida en acto sino por esto: que sea puesto el ser. Pues la humanidad o la fogsidad puede ser considerada como en potencia existente de la materia, o como en la virtud del agente, o también como en el intelecto: pero esto que tiene ser, es realizado como acto existente. De donde se ve que esto que llamo ser, es la actualidad de todos los actos, y por eso es la perfección de todas las perfecciones. Tampoco debe entenderse que a eso que digo ser se le añada algo que sea más formal que él, determinándolo como a una potencia: el ser que de este modo es, es por esencia otro que aquel al cual se le añade determinándolo. Pero nada puede ser añadido al ser que sea ajeno a él mismo, porque nada es extraño a él, sino sólo el no ser, que no puede ser ni forma ni materia. Por eso no es determinado el ser por otro como la potencia por el acto, sino más bien como el acto por la potencia” (Santo Tomás de Aquino, *De Potentia*, VII, 2 ad 9).

da agua, pero no la recibe. Así todo el que *tenga* ser, lo tendrá recibido. Solo de la fuente del Ser se puede decir que no *tiene* el ser, sino que lo ES, y al serlo, lo puede comunicar a otros.

La causalidad eficiente cobra un nuevo significado paralelo al anterior. La Fuente del Ser ejerce de esta manera la causalidad eficiente con respecto al mundo creado, pero de un modo absoluto. Es una eficiencia que no precisa del concurso de las otras causas porque lo que está produciendo es el ser integro de la creación. Sólo queda la nada fuera de la omnipotencia divina, y queda ella justamente porque “nada” es ausencia de ser.

La forma de comprender la causalidad metafísica sigue en algunos puntos a la causalidad física tal como la conocemos en la experiencia cotidiana. Lo que parece es que la causa comunica “algo” al efecto. Como los operarios de una obra en construcción se pasan los ladrillos de dos en dos, en el mundo de los cuerpos el movimiento parece ir traspasándose como una determinación recibida de otro y dispuesta a ser pasada al siguiente para continuar la cadena. En el análisis metafísico, esa determinación es el ser. Sin embargo, el que comunica la determinación no la pierde y por eso la cadena no puede extenderse indefinidamente. Continuando la metáfora, si antes de pasar los ladrillos agregamos infinitos operarios a la cadena, sencillamente no habría ladrillos ni obra en construcción alguna; en cambio, si los operarios se están pasando los ladrillos y la obra prospera, es porque independientemente de la cantidad de operarios intermedios tuvo que haber un primero que los envíe desde la pila principal. Si no hay una fuente del ser que no sea “el primero de la fila” (en este punto la metáfora no ayuda) que dé el ser sin recibirlo, no habría seres intermedios ni ser alguno, cosa evidentemente falsa.

## 2.5. La teoría del *impetus*

Algo así veían en el plano físico los filósofos del siglo XIV cuando intentaban explicar el movimiento violento de los cuerpos. En cuanto al movimiento natural, subsistía la teoría aristotélica de los lugares naturales. Un cuerpo pesado tiende a

caer pues la tierra es más pesada que el aire y por ello le pertenece estar debajo de él. Y así con el orden general de los cuatro elementos. Pero ¿qué es lo que ocurría con una piedra que había sido lanzada hacia arriba o simplemente lanzada hacia delante? ¿Qué ocurre con la flecha que lanzan los arqueros en la guerra o las piedras de las catapultas? ¿Cómo es posible que desafíen por un momento su tendencia a su lugar natural?

El problema central no era quién había sido el responsable de este tipo violento de movimiento de los cuerpos, pues siempre estuvo claro que esa tarea estaba en manos del motor que había impuesto su propia fuerza en el cuerpo movido, léase el arco en la flecha, la catapulta o la mano en la piedra. Más bien la cuestión se centraba en cómo era posible que el móvil conserve la fuerza impresa una vez alejada del contacto directo de su impulsor.

Aristóteles entendía que la fuerza motriz era conservada en el móvil en virtud del medio que lo rodeaba, el aire, el agua, sea cual fuere ese medio. El medio ocupaba el espacio que abandonaba el móvil en su trayectoria y al hacerlo renovaba la acción sobre el cuerpo movido. De esta manera, el movimiento implicaba siempre una acción tangente entre el motor y el móvil. Pero “en la física aristotélica el medio desempeña un doble papel; es a la vez resistencia y motor” (Koyré, *Los albores de la ciencia clásica*, 2008, pág. 46) y esto introduce muchas dificultades experimentales. En el siglo VI Juan Filopón había propuesto objeciones a esta concepción física, pero en el siglo XIV fueron Francisco de Marchia y, principalmente Juan Buridán quienes intentaron otra respuesta a esta cuestión (Buridani, *Quaestiones super libri quattuor de Caelo et Mundo*, 1970, L. III, q. 2).

Estos autores afirmaban que en los movimientos no naturales el motor transmitía una potencia o cualidad al móvil, denominada *impetus*, que éste iba perdiendo a medida que se volvía a hacer más fuerte el movimiento natural. La idea de esta teoría era explicar cómo es que el motor seguía ejerciendo su influencia luego de haberse desprendido del móvil, o, lo que es lo mismo, cómo era que el móvil persistía en su movimiento sin estar en contacto con el motor. Si en la teoría

aristotélica el medio cumplía la doble función de motor y resistencia, ahora podían dejarle únicamente el de resistencia pues esto era lo más evidente a la experiencia.

El *impetus* es una cierta potencia cualitativa impregnada en el móvil por parte del motor. Participa de la fuerza que el motor le imprime. Al abandonar el contacto con el motor, la fuerza comienza a ceder frente a la resistencia del medio y la tendencia natural hacia su lugar propio, hasta desaparecer por completo. Por eso, la teoría del *impetus*, conserva la distinción aristotélica entre movimiento natural y movimiento violento. Buridán afirmaba, incluso, que las esferas celestes seguían su curso eterno en virtud de un único “*impetus*” dado por el Creador. El movimiento causado por este *impetus* originario era eterno pues en el caso de estas esferas no hay tendencias naturales ni medio que resista dicho movimiento. No hacía falta apelar a las inteligencias aristotélicas, verdaderos motores inmóviles, almas de estos cuerpos (Moody, *Galileo and Avempace (I)*, 1951, pág. 408) . Además, parecía más compatible con la idea de que Dios descansó en el séptimo día, pues entregó a otros las acciones y las pasiones necesarias para que el mundo se mueva.

El análisis de Buridán incluye la idea de “cantidad de materia” en el movimiento, pues el *impetus* que un cuerpo podía adquirir dependía también de la cantidad de materia y la densidad del móvil (Moody, *Galileo and Avempace (I)*, 1951, pág. 405). Si uno había imprimido el mismo movimiento en un trozo de hierro y en uno de madera del mismo volumen, el trozo de hierro llegaría más lejos pues en él se transmitiría más *impetus* que en el otro, y por eso el *impetus* desaparecería antes del trozo de madera que del hierro; y así aquel caería primero.

## 2.6. Galileo, el matematicismo

Lo interesante de los planteos medievales fue que al hablar de este modo de la causalidad comenzaron a vislumbrar las relaciones que existían entre los factores que entraban en juego en el proceso causal. Cuando un motor imprime una fuerza (*impetus*) en un móvil, este se moverá, pero ¿cuál es la relación entre la fuerza impresa y la velocidad adquirida? ¿Cuál es la relación con la altura o la distancia

alcanzada por el proyectil? Este aspecto del problema fue particularmente encarado por Galileo Galilei.

En el pensamiento físico de Galileo podemos encontrar dos etapas bastante claras marcadas por la formulación de las leyes de las caídas de los cuerpos. De acuerdo con la tradición estas fueron elaboradas a partir del experimento realizado por él mismo desde la Torre de Pisa<sup>28</sup>. Allí mismo, en Pisa, previamente a la realización de los experimentos, Galileo publica un breve diálogo en el que aparece la dinámica enseñada por él. En aquel tiempo, Galileo adhería a la teoría del *impetus* que había recibido de los maestros del renacimiento, hasta que sus experimentos le llevaron a la reformulación de su física del movimiento.

Durante su etapa pisana, su explicación de la caída de los cuerpos aún se fundaba en la aparente trascendencia que tiene el peso del cuerpo con relación a la velocidad de caída. De acuerdo con cierto texto aristotélico<sup>29</sup> comentado por Averroes que se dio en llamar el texto 71, la velocidad de la caída de un cuerpo dependía de una proporción entre el peso específico del cuerpo y el del medio ( $V=P/M$ ). Si uno se imagina un cuerpo cayendo en agua o el mismo cuerpo cayendo en aire fácilmente puede pensar en formular la relación de esta manera. No obstante, esta opción escondía la dificultad de que excluía la posibilidad de imaginar un cuerpo cayendo en el vacío, dado que no se puede dividir ningún número por 0. El medio, como se vio, era una condición fundamental para el movimiento local en la física de Aristóteles.

Galileo era un matemático y su visión del espacio era la de un vacío inmaterial provisto de propiedades matemáticas en el que se albergan y se mueven los cuerpos físicos materiales. Pensar que un cuerpo pueda caer en el vacío no era una dificultad para él. Por eso prefirió entender que la velocidad del cuerpo era la resultante de la

---

<sup>28</sup> Aún se debate la veracidad del hecho de que Galileo haya realmente llevado a cabo tales experimentos en Pisa; sin embargo, nadie discute que haya descubierto las leyes de la caída de los cuerpos.

<sup>29</sup> *Física* IV, c. 8 (215a-215b24).

resta del peso específico del cuerpo y el del medio, de modo tal que, si el del cuerpo era igual a 10 y el del medio igual a 5, el cuerpo caería a una velocidad de 5. En el vacío el peso se identificaría con la velocidad de caída.

Cuando se trataba de movimiento violento, el *impetus* defendido por Galileo era el de Buridán que a diferencia del de De Marchia tenía la particularidad de que no se debilitaba por sí mismo, sino solo en la medida de que otra fuerza se ejerza en sentido contrario. En ausencia de otras fuerzas el móvil una vez impulsado conservaría su dirección y la cantidad de movimiento eternamente (Weisheipl, *La teoría física en la edad media*, 1967, pág. 106). Por eso algunos atribuyen a Galileo la primera formulación del principio de inercia<sup>30</sup>. Lo importante de todo esto es que el movimiento se trasmite de cuerpo a cuerpo de forma continua. Todo parece funcionar como un gran mecanismo, un cuerpo recibe un impulso que trasmite a otro, y este a su vez a otro, y así sucesivamente, todas las cosas están en movimiento.

Sin embargo, este mecanismo funcional parece pensado para un universo más ideal que real. Galileo era un matemático y eso no fue trascendental en el desarrollo de su pensamiento, de hecho, las leyes por él enunciadas están pensadas para movimientos en espacios vacíos cuantificables, en espacios ideales. “Los «experimentos» a los que apela Galileo, incluso los que realmente ejecuta, no son otra cosa que experimentos mentales” (Koyré, *Los albores de la ciencia clásica*, 2008, pág. 6). Esta visión matemática del mundo en la que se muestra su fuerte

---

<sup>30</sup> Según Koyré el mérito de haber formulado con “claridad y distinción” este principio pertenece a Descartes, ya que Galileo no concebía natural el movimiento rectilíneo sino aquel que se perpetúa paralelamente a la esfericidad de la Tierra. Sin embargo, se hace alusión a este principio en el escolio a la proposición 23, durante el 3<sup>er</sup> día del *Discurso sobre dos grandes ciencias*, y más allá de su confusa formulación, dice Koyré, “podría invocarse el juicio de Newton, quien atribuye todo el mérito del descubrimiento a Galileo, silenciando por entero a Descartes” (Koyré, *Estudios galileanos*, 1980, pág. 149).



inclinación platónica, es la que permite a Galileo y a la posteridad implementar las matemáticas como medio, desde entonces ineludible, del conocimiento científico. Dado que el gran libro de la naturaleza está escrito en caracteres matemáticos<sup>31</sup>, la ciencia intentará formular las ecuaciones pertinentes para cada caso.

Lo curioso del hecho es que siendo la matemática una ciencia tan ideal fue desde entonces profundamente eficaz en el mundo real, porque permitió a la ciencia física comprender el mundo como un gran continuo y de ese modo realizar predicciones. La capacidad de elaborar pronósticos acerca de los fenómenos naturales es considerada una de las características del saber científico que más manifiesta su verosimilitud, sin contar el formidable poder que otorga al hombre que se vale de esos para transformar la naturaleza para su propio beneficio<sup>32</sup>.

## 2.7. Descartes, el mecanicismo

En el fondo, todo se reduce a una cuestión de prioridades: o se les da prioridad a los fenómenos físicos observables, y se considera a la matemática como una herramienta metodológica para el saber; o se admite que la matemática y la materia están compenetradas de manera tan íntima, que no hacen más que formar un único objeto de conocimiento, de modo tal que conocer matemáticamente al mundo es sencillamente conocerlo tal como es.

Por eso lo que Galileo había comenzado y siempre en virtud de la regularidad que gobierna a los procesos naturales, encuentra un hito importante en Descartes.

---

<sup>31</sup> “La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l’universo), ma non si può intendere se prima non s’impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne’ quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto” (Galilei, *Il Saggiatore*, 1964, págs. 631-632).

<sup>32</sup> Cabe, sin duda, preguntarse por la causa de este “curioso hecho”: ¿por qué la matemática ha sido tan eficiente en su descripción del mundo? Muchos creen que la matemática es sólo un instrumento mental para describir los hechos naturales, pero su eficacia invita a pensar que hay algo más que mera utilidad pragmática en ella.

Los atomistas comprendieron que el movimiento era posible porque existía el vacío. Galileo entendió, como he dicho anteriormente, que el mismo espacio era una suerte de vacío matemático, de allí que el movimiento de los cuerpos y sus causas tienen la libertad de acción que el vacío les concede. Para Descartes la cosa es diferente.

El espacio al que él mismo llama extensión es la sumatoria de todos los cuerpos extensos que existen, y la primera característica de estos es su impenetrabilidad. Por eso la extensión se entiende como un único bloque macizo de materia en el que nosotros podemos mediante nuestro pensamiento establecer diferenciaciones a causa de los movimientos internos que ocurren en él. En efecto, el movimiento de un cuerpo implicará el movimiento del cuerpo contiguo, y así sucesivamente. La continuidad de movimiento es tan radical como la de la materia. La ausencia de vacío así lo exige.

“Y así, la materia en todo el universo existe como una y la misma, puesto que toda es reconocida sólo porque es extensa. Y todas las propiedades que percibimos en ella claramente, se reducen al hecho de ser divisible y mutable según sus partes, y por eso capaz de todas aquellas afecciones que vemos que pueden seguirse del movimiento de sus partes”<sup>33</sup>.

Ahora bien, hasta ese momento, el movimiento de un cuerpo se explicaba por la acción de un cuerpo sobre otro. Esto significaba que un cuerpo ejercía una fuerza sobre otro de tal manera que esa fuerza que brotaba desde dentro del cuerpo A se transmitía al cuerpo B y de este modo, este último imbuido de esa fuerza conservaba su movimiento. Luego el movimiento desaparecía sea porque la fuerza decae (el *impetus* según De Marchia), sea por la acción contraria de otras fuerzas (el *impetus* según Buridán).

---

<sup>33</sup> “Materia itaque in toto universo una et eadem existit, utpote quae omnis per hoc unum tantum agnoscitur, quod sit extensa. Omnesque proprietates, quas in ea clare percipimus, ad hoc unum reducunt, quod sit partibilis, et mobilis secundum partes, et proinde capax illarum omnium affectionum, quas ex ejus partium motu sequi posse percipimus” (Descartes, *Principia Philosophiae*, 1905, pág. 52).

Para Descartes esto es sencillamente imposible. La materia extensa es absolutamente impenetrable, la fuerza que un cuerpo ejerce sobre otro no pasa a otro como quien trasvasa agua de un vaso a otro, la fuerza motriz de un cuerpo es su mismo movimiento sumado a la impenetrabilidad de la materia. En otras palabras, al moverse un cuerpo sale de su lugar y pretende ocupar otro; ese lugar está a su vez ocupado por otro cuerpo. Si este es más pequeño o del mismo tamaño, abandonará su lugar empujado por el primero; de lo contrario, obligará al primero a buscar otro lugar o a volver al lugar de origen. Toda relación permanece en el exterior. No se introduce una fuerza en un cuerpo, sencillamente se lo obliga a abandonar el lugar.

Es cierto que el filósofo francés admite que los cuerpos tienen su propia fuerza. Un cuerpo de gran tamaño guarda una fuerza intrínseca más poderosa que cualquier movimiento externo, de modo tal que, si un cuerpo colisiona con una sustancia más grande, saldrá despedido para atrás con la misma velocidad que con la que llegó. No así si el cuerpo es más pequeño.

La materia y el movimiento son los únicos principios naturales que entran en juego en la explicación del universo. El mecanicismo cartesiano se comprende a partir de aquí. En efecto, todo movimiento natural sea de cuerpos inertes como de cuerpos vivientes se puede explicar a raíz del movimiento y la impenetrabilidad de la materia. Las partes del universo están encajadas unas contra otras sin espacios vacíos como los engranajes en el mecanismo del reloj. Cuando uno de ellos se mueve, se mueven todos los demás. Solo queda fuera de la naturaleza el fundamento de la existencia de la materia, la potencia que introduce el movimiento en ella: el relojero, siguiendo la comparación que poco a poco devino un tópico en la concepción de Dios de la física moderna.

Esta visión en exceso continuista de la realidad se completa con el matematicismo cartesiano. Dado que la extensión puede traducirse mediante la medición en términos matemáticos, y el movimiento también, se podría decir que Galileo tenía razón cuando afirmaba que el mundo estaba escrito en caracteres matemáticos, pero tal vez, en la mente de Descartes esta afirmación alcanzaba una

profundidad insospechable. Estudiar la naturaleza, es leerla a través de los anteojos de la matemática de modo que se pueda alcanzar un conocimiento claro y distinto al contemplar el mundo.

Descartes inicia la era del mecanicismo. Su mundo natural está compuesto de dos elementos: la extensión y el movimiento. La extensión que se identifica con la materia y el movimiento con el tiempo. El movimiento es el único principio de individuación (Arana, *Materia, Universo, Vida*, 2002, pág. 192<sup>34</sup>), el elemento que introduce en la materia la distinción y la diferenciación entre los objetos, y toda cualidad, toda forma se reducirá a materia en movimiento. El reloj está en marcha.

## 2.8. Newton, la inercia y la gravedad

Newton sigue la idea de Descartes en lo que se refiere a la materia. La primera característica de los cuerpos es que son impenetrables:

“Que todos los cuerpos son impenetrables, no lo inferimos de la razón sino de la sensación. Los cuerpos que manejamos resultan ser impenetrables, y de aquí concluimos que la impenetrabilidad es una propiedad de todos los cuerpos”<sup>35</sup>.

A la impenetrabilidad se le agrega, en segundo lugar, la movilidad, que le adviene a los cuerpos por mediación de la fuerza. Llamamos fuerza de inercia a la fuerza por la que un cuerpo móvil conserva su movimiento *ad infinitum*, a menos que se le aplique una fuerza opuesta.

---

<sup>34</sup> En adelante citaré esta obra con sus iniciales “M,U,V” para abreviar.

<sup>35</sup> “That all bodies are impenetrable, we gather not from reason, but from sensation. The bodies which we handle we find impenetrable, and thence conclude impenetrability to be a universal property of all bodies whatsoever” (Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, 1846, pág. 384).

“Inferimos que todos los cuerpos son móviles y perseveran en reposo o en movimiento gracias a ciertas fuerzas (que llamamos fuerzas de inercia) a partir de estas propiedades de los cuerpos observados”<sup>36</sup>.

Por eso, según el físico inglés la materia no se comportaría de un modo absolutamente pasivo en todas las ocasiones. Aparte de ciertos principios activos que sitúan a todos los cuerpos en relación dinámica frente a los otros cuerpos que los rodean, todo cuerpo tiende a conservar su estado al ser golpeado por otro, por eso en una colisión de cuerpos el sistema indica que las fuerzas en el estado posterior al choque son la resultante de la sumatoria de las fuerzas de los cuerpos que chocaron.

El principio de inercia está detrás de todo movimiento y toda interacción entre cuerpos.

“En particular, la palabra inercia es definida en el diccionario como «flojedad, desidia, inacción», sinónimos que no alientan la esperanza de encontrar en ella algún dinamismo. Sin embargo, Newton la define como «capacidad de resistir» a ciertos cambios. Según esto, la pasividad de la materia es completa por lo que se refiere a sí misma: carece de espontaneidad, no tiene iniciativa propia para ser de otra manera. Siendo así, los cambios tendrán que venir de afuera y, cuando veamos alterarse su forma o movimiento, tendremos que admitir que sobre ella actúa un agente extraño. [...]. En definitiva, la materia inerte, en tanto que inerte, es activa precisamente con respecto a las sustancias o entidades que la afectan. Podría decirse que posee pasividad inmanente y actividad trascendente, y que para actualizar tanto una como otra es menester el establecimiento de relaciones con otros cuerpos” (Arana, *M, U, V*, 2002, pág. 151).

Trascendente para la acción, porque reaccionan frente al embate de los cuerpos ajenos, e inmanente con relación a sí misma porque en definitiva solo cambian su estado de relativo reposo o de movimiento uniforme si *son movidos* por otros.

---

<sup>36</sup> “That all bodies are moveable and endowed with certain powers (which we call the vires inertias) of persevering in their motion, or in their rest, we only infer from the like properties observed in the bodies which we have seen” (Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, 1846, págs. 384-385).

La influencia que un cuerpo tiene sobre otro se da primariamente en virtud de la impenetrabilidad de los cuerpos. Si un cuerpo choca con otro, puede desplazarlo a otro lugar y pasar él mismo a ocupar el lugar abandonado por el primer cuerpo. Si el segundo cuerpo, no tiene a dónde retirarse la impenetrabilidad devolverá la misma fuerza al primer cuerpo, rechazándolo. Este tipo de fuerzas de choque son las que actúan sobre los cuerpos por medio del contacto, es así como los cuerpos imprimen fuerzas unos sobre otros modificando el estado inercial de cada uno.

Sin embargo, hay otro tipo de fuerza declarado por Newton en el que la acción no opera por contacto y es la fuerza de gravedad. Mediante esta fuerza los cuerpos tienden a atraerse mutuamente más que a rechazarse<sup>37</sup>. Lo interesante de la misma es que se trata de una “acción a distancia”, esto es, un movimiento impreso en los cuerpos sin contacto cuerpo a cuerpo. Si bien hubo ciertas tentativas de Newton de explicarlo recurriendo a la presión de algún fluido sutil (Arana, *M,U,V*, 2002, pág. 201), abandonó finalmente su intento y se contentó con decir que no tenía explicación acerca de la causa de la gravedad. Lo cierto es que esta fuerza explicaba las leyes galileanas de la caída de los cuerpos, las tres de Kepler para el movimiento de los planetas, las que explicaban el movimiento de los cometas, y aun el de las mareas. Era un verdadero éxito teórico avalado por la experiencia, y las leyes conocidas de varios sectores de la física naciente.

Si la impenetrabilidad, la inercia y las restantes propiedades de la materia hacen de ella una entidad puramente pasiva, la gravedad y otras fuerzas, al contrario, la convierten en activa. Por eso son llamadas “principios activos” pues son las fuerzas impresas que mantienen al universo en continuo dinamismo.

“Newton menciona entre los principios activos la gravedad, la fermentación y la cohesión de los cuerpos. Otros pasajes sugieren la misma consideración para la elasticidad, la electricidad y el magnetismo; y de la fermentación derivarían el movimiento, calor y luz que se asocian a los procesos químicos, geológicos,

---

<sup>37</sup> La magnitud de esta fuerza es proporcional a la cantidad de materia existente en cada uno, pero a la vez esta atracción será inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que media entre ellos. Este es el origen de la fórmula  $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ .

cósmicos y vitales. En cierto modo, es como si los Principia no hubieran hecho más que iniciar el proceso de estudio y matematización de los diferentes tipos de fuerzas impresas presentes en la naturaleza, dejando a la posteridad la tarea de proseguir con el mismo rigor el análisis de los restantes principios activos, es decir, las diversas fuentes dinámicas del universo” (Arana, *M,U,V*, 2002, pág. 202).

De todos modos, Newton consideraba que todos los movimientos del universo estaban completamente equilibrados. Para Descartes la cantidad de movimiento del sistema del mundo era absoluta (era la sumatoria de todas las fuerzas de los cuerpos del universo), y el movimiento era relativo. Para Newton, por el contrario, la cantidad de movimiento es relativa a la dirección en que se ejerce la fuerza, por eso la sumatoria de fuerzas del universo da cero.

La gravedad tiende a que los cuerpos se reúnan unos con otros. El problema es que esta engendra cierto desequilibrio en el universo puesto que la fuerza de inercia que los conserva en sus movimientos no es suficiente para evitar el colapso universal. Este último punto se observaba de manera más clara en ciertas irregularidades que presentaban las órbitas de Júpiter y Saturno. Para corregir tal catástrofe, Newton apeló al único que podía resolverla: Dios. Él es quien evita la conflagración universal interviniendo de cuando en cuando para retocar las desviaciones que los planetas presentan en sus órbitas.

## 2.9. El debate Leibniz-Clarke

La rivalidad que existía entre Newton y el filósofo alemán Gottfried Leibniz es uno de los más famosos antagonismos en la historia del pensamiento científico y filosófico. El descubrimiento simultáneo del cálculo infinitesimal y el natural reclamo de los derechos de autoría pudo haber sido el comienzo, pero las hostilidades llegaron a su clímax en una serie de cartas que intercambié Leibniz con Samuel Clarke, uno de los discípulos de Newton, entre los años 1715 y 1716. Se trata de un epistolario de un total de 10 cartas –5 de cada uno– que contienen un debate sobre algunas cuestiones fundamentales de cosmología.

Lamentablemente para la posteridad, el debate fue súbitamente interrumpido por la muerte de Leibniz a fines de 1716, antes de poder responder a la última<sup>38</sup>. En éstas se tratan temas como la naturaleza del espacio y el tiempo (¿realidades absolutas o relativas?, el espacio como *sensorium Dei*), la intervención de Dios en la naturaleza, la conservación de la fuerza, la realidad del vacío, y otros más. Me detendré únicamente en las cuestiones que tienen que ver con la idea de fuerza y la acción de Dios en la naturaleza, porque estas son las que de alguna manera responden a la noción de causa aquí estudiada. Este debate epistolar será el centro de la exposición de este apartado, pero no dejaré de extenderme acerca de otros conceptos importantes, que tal vez no fueron desarrollados extensamente en la polémica por no ser el lugar y el momento apropiados, y porque Leibniz ya había escrito abundantemente acerca de ellos en otras obras.

El recurso a un “Deus ex machina” como hipótesis explicativa de la estabilización del universo fue un blanco bastante fácil para Leibniz. No era esperable que un físico de la talla de Newton recurriera a una explicación tan poco filosófica para resolver cuestiones de cosmología. El problema no era que el recurso para ordenar la naturaleza sea Dios, porque ninguno de los dos contendientes dudaba en absoluto de la existencia de Dios, ni de su continua presencia activa en el universo –aún más, ambos eran hombres muy piadosos–. La verdadera dificultad era el tipo de universo que Dios había creado y la naturaleza del poder divino que de allí debía desprenderse.

Para entonces ya era conocida la metáfora del reloj, esto es, la idea de que el universo era semejante a una extraordinaria pieza de relojería de inigualable complejidad. No obstante, Newton parecía haber encontrado la falla de tan colosal artilugio.

---

<sup>38</sup> De todos modos, según parece mostrar el tenor de la última respuesta de Clarke, la discusión había llegado al punto en el que los contendientes sospechaban que no iban a llegar a ningún acuerdo y que más valía declarar tablas y acabar la partida.



“Sir Isaac Newton y sus seguidores tienen además una opinión muy rara acerca de la obra de Dios. De acuerdo con su doctrina, Dios Todopoderoso necesita corregir su reloj de cuando en cuando, pues de otro modo dejaría de moverse. No parece tener suficiente previsión para hacerle un movimiento perpetuo. No, la máquina realizada por Dios es tan imperfecta, de acuerdo con estos señores, que Él está obligado a limpiarla cada tanto mediante un concurso extraordinario, y aun corregirla como un relojero corrige su obra; consecuentemente debe ser un obrero tan inepto cuanto más a menudo este obligado a corregir su obra y ponerla a punto” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 1, §4, pág. 4).

El Dios relojero de Newton resultaba ser un relojero bastante mediocre para ser Dios. Según Leibniz, era conveniente que “los efectos que provienen directamente de Él sean proporcionales a la dignidad del Agente” (Arana, *Los sótanos del universo*, 2012, pág. 79). No era, para él, tolerable que un hombre por muy sabio que fuera comenzara a descubrir las pequeñas imperfecciones que la creación tenía. Por supuesto que esa no era la intención de Newton. Al contrario, las imperfecciones del cosmos no eran tales, justamente porque “de hecho” Dios intervenía para corregirlas. Y esto no pretendía ser una suerte de generosidad mezquina de un Dios que vuelve a regañadientes de vez en vez para evitar que se nos venga el mundo abajo (como en el teatro griego los dioses intervenían recién cuando la situación no tenía remedio), sino más bien un signo de la cercanía y atención con que Dios velaba continuamente por su creación. Puede ser que un mundo que se desarrolle a la perfección por su cuenta, como el mejor artilugio de relojería, sea muy armónico e independiente, pero su perfección, a la larga no dejará lugar para un Dios. Por eso, Clarke insinúa que este planteo de Leibniz tenía algo de materialista porque postulaba un Dios desentendido de un mundo que, después de todo, funciona a la perfección por su cuenta.

“La noción del mundo como siendo una gran máquina, prosiguiendo sin la interposición de Dios de la misma manera que un reloj sigue sin la asistencia de un relojero, es la noción del materialismo y del destino, y tiende (bajo la pretensión de hacer de Dios una inteligencia supramundana) a excluir fuera del mundo la providencia y el gobierno de Dios sobre la realidad” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, ad 1, §4, pág. 6)

Para Newton y Clarke, la relación entre Dios y el cosmos es más parecida a la relación hombre-hombre que a la relación hombre-máquina. En esta segunda, el

hombre dispone las partes, las ordena, las ajusta y acomoda de acuerdo con lo que conviene, por eso puede funcionar y ser dirigida por el hombre, se puede esperar del aparato el cumplimiento exacto de las funciones para las que fue creado. En cambio, cuando un hombre gobierna sobre otros, léase en una familia, en un ejército o en un reino (y este último es el ejemplo que pone Clarke unas líneas más abajo del texto anterior), la cosa es bastante diferente. Aparecen las imperfecciones de los hombres con las que debe lidiar el buen gobernante, corrigiendo lo que deba ser corregido e interviniendo siempre que sea necesario. Es preciso que el buen gobernante esté continuamente pendiente de aquello que tiene en su poder. Lo que ha descubierto Newton es que el mundo, sin la asistencia continua de Dios no subsistiría mucho tiempo. Esto quiere decir que las leyes de la naturaleza –que tan notoriamente vislumbró– muestran claramente su propia debilidad como creatura, muestran que, si sólo fuera por ellas, el universo ya habría colapsado hace mucho tiempo.

Sin embargo, para Leibniz, es inaceptable que Dios tenga que “corregir” de tiempo en tiempo su obra para que no se desmorone como un castillo de naipes<sup>39</sup>. Por un lado, porque a pesar de que la criatura sea siempre infinitamente débil en comparación con Dios, se trata de una creatura que sale de las manos de un Creador tan infinitamente magnífico al que no le sienta bien ser responsable de tamaña inconsistencia. Por otro lado, afirmar aquello obligaría a admitir eventuales intervenciones sobrenaturales en el mundo. Es difícil entender un universo donde Dios no haya terminado de delegarle el poder necesario para seguir adelante y que, por lo tanto, tenga que entrometerse sobrenaturalmente cada tanto para ponerlo en orden. Pero, es preciso –declara– evitar en buena filosofía las explicaciones que

---

<sup>39</sup>“No digo que el mundo material es una máquina o un reloj que anda sin la interposición de Dios, y he insistido suficientemente que la creación necesita ser continuamente influenciada por su creador. Sin embargo, sostengo que es un reloj que anda sin necesidad de ser arreglado por él; de otro modo debemos decir que Dios se corrige a sí mismo. No, Dios ha previsto todo. Él ha provisto un remedio para todo con anticipación. Hay en sus obras una armonía, una belleza, ya preestablecida” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 2, §8, pág. 10).

apelan a fuerzas o poderes que superan los propios de la naturaleza. Se debe aceptar que...

“Esta opinión vulgar de acuerdo con la cual en filosofía debemos evitar en la medida de lo posible lo que sobrepasa la naturaleza de las criaturas, es una opinión muy razonable. De otro modo no habría nada más fácil que dar cuenta de cualquier cosa trayendo a la deidad como un *Deus ex machina*, sin importar la naturaleza de las cosas” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 5, §107, pág. 62).

Queda claro para Leibniz que un universo de esta naturaleza es un universo en el que los eventos milagrosos y los naturales no parecieran diferenciarse lo suficiente. Y aquí parece haber comprendido bien a su interlocutor porque Clarke alega que “no hay nada más extraordinario en las alteraciones que él (Dios) se complace en hacer en la estructura de las cosas que en el mantenimiento (que hace) de la misma” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, ad 3, §16, pág. 21).

La distinción entre lo milagroso y lo natural es una distinción *quoad nos*, y no per se, diría Clarke, pues para Dios no hay nada extraordinario: sus eventuales intervenciones no son eventuales desde Su punto de vista, o en todo caso no más eventuales que las que ejerce para llevar adelante el mundo.

En cambio, según el filósofo alemán, la naturaleza corpórea funciona tan mecánicamente como las pesas, espirales y engranajes de un mecanismo de relojería, y esto porque Dios en su infinita sabiduría logró disponer las partes del universo de una manera tan precisa, compleja y funcional que, sin dejar de asistirlo en cuanto a su existencia, solo tuvo que “dar cuerda al reloj” para ponerlo en funcionamiento y dejarlo hacer sencillamente lo que tenía que hacer<sup>40</sup>. Mediante su

---

<sup>40</sup> De hecho, cuando se plantea el problema de la libertad humana Leibniz responde: “Todas las fuerzas naturales de los cuerpos están sujetas a leyes mecánicas, todos los poderes naturales de los espíritus están sujetos a las leyes morales. Aquellas siguen el orden de las causas eficientes, y estos siguen el orden de las causas finales. Aquellas operan sin libertad, como un reloj; estos operan

capacidad previsor Dios dio a los cuerpos una “fuerza” que nunca se pierde (“he afirmado que las fuerzas activas están preservadas en el mundo”, Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 5, §99, pág. 59)<sup>41</sup> y los organizó tan ordenadamente que se traspasan unos a otros la energía produciendo los cambios previstos en la naturaleza<sup>42</sup>. Así se despliega en el tiempo el mundo organizado por Dios. Esto es una de las implicancias de la noción leibniziana de “armonía preestablecida”. Este mundo es, de todos los posibles, el mejor; Dios en su infinita sabiduría, y con una libertad suprema optó por la mejor de las alternativas de universo posibles: “Pues cuando Dios (por ejemplo) elige lo mejor, lo que no elige, y es inferior en perfección, es cuando menos posible” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 5, §8, pág. 37).

En realidad, era escandaloso para Leibniz un mundo lleno de fallas de fábrica. Sin embargo, Clarke aduce que Leibniz no ha entendido a Newton. Se insiste demasiado en la metáfora del reloj, y esta metáfora ya está teñida de una concepción

---

con libertad, aunque estos concuerdan exactamente con esa máquina que otra causa, libre y superior, ha adaptado previamente a ellos” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 5, §124, pág. 64). La libertad pertenece al ámbito de la finalidad, por eso es propiamente humana. En el mundo de los cuerpos solo rige la causalidad eficiente sin finalidad, esto quiere decir que el mecanicismo se aplica al mundo infrahumano en el que no existe la libertad. Esta tesis ayudará a comprender más adelante la tesis de Jordan acerca de la nueva concepción del mundo que introdujo la nueva física.

<sup>41</sup> Hay un agregado de Clarke en la traducción inglesa de las cartas de Leibniz, en este se lee “without diminutions” inmediatamente después del texto citado. Bennett especifica el agregado de la siguiente manera “meaning that the amount of them is constant” (Leibniz & Clarke, *Exchange Papers between Leibniz and Clarke*, 2007, pág. 45), expresando claramente que la cantidad de “fuerza activa” es constante en el universo. Esta es una formulación temprana del primer principio de la termodinámica o principio de conservación de la energía (Fitas, *Uma controvérsia na História da Física*, 1993, págs. 16-17). Sobre el concepto de “fuerza viva” elaborado por Leibniz, cfr. Arana, *La doble significación científica y filosófica de la evolución del concepto de fuerza de Descartes a Euler*, 1987, págs. 25-29.

<sup>42</sup> “De acuerdo con mi opinión, la misma fuerza y vigor permanece siempre en el mundo y solo pasa de una parte de la materia a otra conforme a las leyes de la naturaleza y del maravilloso orden preestablecido” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 1, §4, pág. 6).

del mundo que hace hincapié en la autonomía del mundo y del individuo<sup>43</sup>, y no en su dependencia del Creador.

La existencia de errores en la naturaleza no debiera para Leibniz ser un verdadero problema. De hecho, no hay ninguno en aceptar la existencia del mal moral, sabiendo que esos males están contemplados por la divina providencia en atención al bien total del universo en su conjunto y especialmente del hombre. Los errores de los hombres y los del universo son parte del plan de Dios. Y puesto que son parte del plan, no son realmente “defectos” para Dios. En todo caso, lo serán para nosotros de la misma manera que los milagros son eventos extraordinarios desde la óptica del ser creado y no del creador.

Pero Leibniz ve una contradicción en esta afirmación. Si las leyes físicas enunciadas por Newton pretenden desentrañar la estructura del cosmos creado por Dios, no parece ser muy lógico que lleven a concluir que, de no ser por Él, colapsaría.

“Si la fuerza activa debe disminuir en el universo a causa de las leyes naturales que Dios ha establecido, de modo tal que debería haber necesidad para Él de dar una nueva impresión en orden a restaurar esa fuerza, tal como un artesano arregla las imperfecciones de su propia máquina, no habría solo desorden con respecto a nosotros sino también respecto del mismo Dios. Él lo podría haber prevenido y haber tomado mejores medidas para evitar tal inconveniencia, y eso, ciertamente, es lo que justamente ha hecho” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 3, §13, pág. 17).

Si Newton dice, por mediación de Clarke, que la disminución de la fuerza es compensada de hecho por Dios para que el universo no se derrumbe, se debe admitir que hay verdadera “compensación” de la fuerza. Lo que afirma Leibniz es que esa compensación perfectamente admitida por los físicos ingleses no es producto de una intervención milagrosa de Dios sino de la misma maquinaria del mundo

---

<sup>43</sup> “Esta dependencia del mundo respecto a su Dios –como creador, ordenador, conservador, restaurador, etc. – no es algo marginal en la filosofía de Newton sino el punto de convergencia de sus líneas de pensamiento. Las cuales se asemejan más al teocentrismo medieval que a la «autonomía del mundo y del individuo»” (Santos Elorrieta & Castaño Vinuesa, *La polémica Leibniz – Clarke*, 1995, pág. 545).

confeccionada y sostenida en su devenir por Dios. El “defecto” en la fuerza activa no es, pues, un verdadero defecto sino un defecto aparente, un aspecto más del universo que el hombre con tiempo y dedicación podrá dilucidar alguna vez.

Dios configuró el mundo como una totalidad de seres singulares (mónadas) que despliegan su ser a lo largo del tiempo. En ellas está el germen de su futuro y el de todo el universo.

“La naturaleza de cada sustancia simple, alma, o verdadera mónada siendo tal que su estado subsiguiente es una consecuencia del precedente, es aquí la causa de la armonía descubierta fuera” (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, 5, §91, pág. 57).

A Clarke le tocó tener la última palabra. Leibniz dejó este mundo sin responder la última carta de Clarke. Sin duda, su respuesta hubiera sido muy importante para el futuro de la filosofía y la ciencia. Mientras tanto, Newton triunfaba en el mundo y la física se iba transformando paulatinamente en el paradigma de la ciencia de la naturaleza. Las ideas de Leibniz, por su parte, se mantuvieron latentes durante casi dos siglos. Con el advenimiento de la nueva física a comienzos del siglo XX, se confirmaron muchas de sus intuiciones. Sin embargo, un tiempo antes, Pierre Simon Laplace, dándole la razón a Leibniz en su crítica a la teología de Newton, lleva al extremo la idea de un universo perfecta y racionalmente dispuesto, y, como era de esperarse, se cumplió en su pensamiento el presagio de Clarke: un universo tan perfectamente ordenado parece hacer de Dios una hipótesis totalmente descartable. La “omnisapiente y eterna naturaleza” no necesita de Dios.

Y por la misma razón de que un filósofo puede representar todas las cosas yendo desde el principio de la creación sin ningún gobierno o interposición de la providencia, un escéptico argumentará fácilmente aún más lejos hacia atrás y supondrá que las cosas han sobrevenido desde toda la eternidad (como aun ahora lo hacen) sin ninguna verdadera creación ni autor original de ningún tipo, salvo únicamente lo que estos disertantes llaman omnisapiente y eterna naturaleza (Leibniz y Clarke, *Correspondence*, 2000, ad 1, §4, pág. 6).

## 2.10. Laplace y el determinismo

Pierre Simón de Laplace, un gran admirador de Newton se abocó a resolver el enigma de las irregularidades de las órbitas de Júpiter y Saturno, que había generado tal debate. Sentía repulsión por la hipótesis teísta de Newton, en primer lugar, por su condición de científico experimental de renombre, “atenerse a los hechos” era su divisa, y Dios no es, de ningún modo, un hecho. En segundo lugar, porque se alineó en el agnosticismo que varios sabios franceses esgrimieron en el siglo de las luces. La diosa Razón no le permitía admitir realidades que se escaparan de su jurisdicción, no hay “misterios” en la realidad, solo hay ignorancia. Todo se reducía a una cuestión de tiempo y dedicación. Y por eso se dispuso a resolver la cuestión con los datos adquiridos y formulados hasta ese momento. Y la resolvió: la variación del centro de masa del sistema configurado por ambos planetas, Júpiter y Saturno, en su traslación alrededor del Sol generaba tales variaciones. La ley de gravedad que Newton había elaborado aclaró la cuestión, y no hizo falta recurrir a otra hipótesis. Por eso, se cuenta, que cierta vez Napoleón le preguntó por qué no menciona a Dios ninguna vez en su obra, a lo que él contestó “No tengo necesidad de esa hipótesis”.

Laplace pretendía la unificación de la física. Su objetivo era elaborar un análisis de las fuerzas actuantes en el universo en base a las matemáticas y los descubrimientos de Newton acerca de la gravedad. Su gran contribución fue resolver las irregularidades dinámicas que el sistema solar, tal como lo había entendido Newton, presentaba.

Según Laplace todo se reducía a pequeñas partículas que guardaban entre sí relaciones atracción y repulsión, y de ese modo todos los fenómenos físicos podrían explicarse mecánicamente. Al fin y al cabo, el universo era para Laplace un conjunto de pequeñas partículas sometidas a la fuerza de gravedad. Los movimientos de estas serían perfectamente deducibles mediante la aplicación del cálculo matemático. La astronomía, modelo de las ciencias, era al fin y al cabo “un

gran problema de mecánica”<sup>44</sup>. Y lo mismo debemos decir de los demás fenómenos naturales. Adhería a la teoría del calórico, que afirmaba que el calor no era más que pequeños corpúsculos que se mezclaban con la materia de los cuerpos para generar temperatura y de cuyo análisis se desprendían las leyes de los gases. También sostenía la teoría corpuscular de la luz.

El sistema del mundo, como él lo llamaba, es un gran mecanismo de relojería, todo movimiento ocurrido en un estado de este genera un cambio en el estado inmediatamente posterior.

“Los acontecimientos actuales tienen con los precedentes un vínculo fundado en el principio evidente de que una cosa no puede comenzar a existir sin una causa que la produzca. Este axioma, conocido con el nombre de principio de razón suficiente, se extiende aun a las acciones que se juzgan indiferentes” (Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, 1947, págs. 12-13).

La idea de “causa” para Laplace está íntimamente unida a la sucesión en el tiempo. Pareciera estar haciendo un análisis general de la situación de la causalidad. Mientras Newton, Galileo y los medievales intentaban explicar qué era lo que provocaba cada movimiento concreto, Laplace hace una generalización.

Para entender mejor esta idea propongo una distinción. Hay generalizaciones cualitativas y generalizaciones cuantitativas. Las generalizaciones cualitativas son aquellas mediante las que se pretende explicar propiedades esenciales de los objetos descriptos por la misma. Al ser esenciales esas propiedades se predicen distributivamente de cada uno de ellos pues son propiedades comunes a todos, pero

---

<sup>44</sup> “La astronomía, de modo general, es un gran problema de mecánica cuyos elementos de los movimientos son las cantidades arbitrariamente constantes. La solución a este problema depende al mismo tiempo de la precisión de las observaciones y de la perfección del análisis. Es muy importante rechazar todo proceso empírico y completar el análisis de modo tal que no sea necesario derivar de las observaciones nada sino los datos necesarios” (Laplace, *Mécanique Céleste*, 1829, pág. XXIII).



poseídas por cada uno de ellos. Las generalizaciones cuantitativas, en cambio, se refieren a propiedades poseídas por el conjunto de modo tal que se abandona el detalle del individuo para referirse al conjunto como un todo. Es así como una propiedad puede no ser poseída por uno de los individuos del conjunto, pero sí por otro, y dado que se analiza el conjunto se puede decir que esa propiedad se da en el todo<sup>45</sup>. Pero la propiedad no le pertenece *esencialmente* al todo, sino que tal propiedad se dice de un conjunto en virtud de que *la mayoría* de las partes que forman el todo la poseen. Es una cuestión estadística. Si vemos un bosque de pinos, podemos seguir llamándolo “bosque de pinos” aunque algunos de los individuos que lo constituyan sean cedros o cipreses, basta con que una amplia mayoría sean pinos.

El razonamiento de Laplace es del tipo cuantitativo: es cierto que nada puede comenzar a ser sin una causa, y también es cierto que la causa antecede al efecto; pero ¿cuán cierto es que todo acontecimiento encuentre la razón de la totalidad de su ser en el estado anterior de los hechos? Para Laplace eso es tan cierto como lo anterior. De hecho, se deduce de allí.

“Debemos, pues, considerar el estado presente del universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del que debe seguirlo” (Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, 1947, pág. 13).

Todo evento que suceda en la naturaleza es el resultado de los movimientos y las fuerzas que se ejercieron en el universo en el instante anterior, y estos lo son de su propio instante anterior. Pero, además, ese evento junto con todos aquellos que se den simultáneamente en cualquier rincón del universo en un instante preciso serán la causa suficiente de todo instante posterior, y así sucesivamente hasta que todo termine, o simplemente hasta siempre. Causa y efecto se toman cuantitativamente, pues “estado del universo” es un término colectivo que engloba

---

<sup>45</sup> Se podría pensar que en este tipo de generalizaciones las propiedades se predicen colectivamente, pero no es así. Propiedades que se atribuyen colectivamente son propiedades cualitativas de un conjunto. Pertencerían esencialmente al conjunto. Aquí se pretende establecer otra relación.

las posiciones, fuerzas y movimientos relativos de los cuerpos que componen el universo en un determinado momento. Puede ser que el movimiento de este cuerpo no sea causa del movimiento de aquel, pero si se toma en conjunto todos los movimientos acaecidos en un determinado momento, sin duda en ellos encontraremos la razón suficiente de los movimientos del instante siguiente.

Esta verdad metafísica era una premisa para el sabio francés. Que las cosas y las situaciones en el universo estén concatenadas de manera tan férrea, era un hecho indiscutible para Laplace y se transformó en primer principio de sus demostraciones. Pero esta tesis indicaba una característica real del universo de la cual no tenía mayor prueba que la experiencia inmediata, y este tipo de evidencia no siempre fue suficiente para que los filósofos admitieran la realidad ontológica de la causalidad (piénsese en Hume, por ejemplo). Sin embargo, para Laplace no era discutible que las cosas fueran de ese modo; lo que sí era discutible era que alguna vez se pueda encontrar la razón suficiente de un estado del universo con las solas fuerzas de nuestra débil y limitada razón.

Imagínese un relojero que conoce a la perfección el mecanismo de un sencillo reloj. Sabe cómo están ubicados los engranajes para producir tales o cuales movimientos en otras piezas del aparato, como las agujas o el dial de la fecha, sabe también cuánta fuerza deben ejercer, en qué momento preciso y durante cuánto tiempo. Supóngase un mecanismo complejo, un reloj astronómico como el que se encuentra en el ayuntamiento de Praga o el mecanismo de Antecitera encontrado a principios del siglo XX en el mar Mediterráneo<sup>46</sup>. Las partes están ubicadas de tal manera que uno podría conocer la posición de la luna, su fase, la ubicación del Sol en el zodíaco y aun la tierra con relación a este con solo hacerlo funcionar hacia delante o hacia atrás. Se puede predecir eclipses y conocer datos astronómicos del futuro y del pasado. Lo que Laplace pensaba era justamente esto: esos mecanismos

---

<sup>46</sup> Cfr. Carman, *El mecanismo de Antecitera (una computadora astronómica de la antigüedad)*, 2011, pp. 33-38.

no son otra cosa que modelos a escala del mecanismo total del universo, o, lo que es lo mismo, el universo no es otra cosa que un gran mecanismo.

“Una inteligencia, que en un instante dado conociera todas las fuerzas que animan a la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen, y que, por otra parte, fuera suficientemente amplia como para someter esos datos al análisis, abarcaría en la misma fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y de los átomos más ligeros; nada le sería incierto, y tanto el futuro como el pasado estarían presente delante de ella” (Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, 1947, pág. 13).

A una mente superdotada (a la que se le ha llamado “demonio de Laplace”) no se le escaparía nada pues todo está relacionado con todo como en un mecanismo de relojería. Podría predecir cualquier acontecimiento futuro y conocer los pasados con la sola aplicación del cálculo a la ubicación y movimientos de los cuerpos ocurridos en el estado presente. Pero no existe tal “relojero del universo”, y nosotros los seres humanos debemos conformarnos con conocimientos de menor calidad.

Si tuviéramos la capacidad de dilucidar con claridad y distinción los mecanismos del universo estaríamos en una posición bastante cercana a la del relojero universal, pero, por desgracia, no es así. Más bien todo lo contrario. La posibilidad de un conocimiento demasiado certero sobre alguna relación causal es lejana y, por eso, –diría Laplace– hay que evitar, en la medida de lo posible, realizar hipótesis (Rivas Lado, *Una hipótesis innecesaria. Laplace y el sistema del mundo*, 2001, pág. 201). Es cierto que la ciencia se vale de las hipótesis para avanzar hacia adelante en el conocimiento de la naturaleza, pero Laplace prefiere no explicar el por qué. Su posición se limita a un empirismo inductivista y descriptivo (Rivas Lado, *Una hipótesis innecesaria*, 2001, pág. 200). Detallar lo que sucede y el modo en que ocurren los fenómenos, pero tratando de no elucubrar ninguna hipótesis explicativa. Hacerlo sería pretender el conocimiento de la maquinaria oculta del universo, y eso nos está vedado: “las causas primeras y la naturaleza íntima de las

cosas nos serán eternamente desconocidas” (Laplace, *Exposition du système du monde*, 1835, pág. 6)<sup>47</sup>.

El trasfondo íntimo de la naturaleza y sus correlaciones causales se nos ocultan, y solo se nos permite ver fenómenos que se repiten, de modo tal que podamos obtener algún conocimiento de ella mediante inducciones que nos proveen conocimientos probables. La cosmovisión de Laplace conjuga dos elementos que parecieran inconciliables: determinismo y probabilismo. En él el determinismo ontológico es compatible con el probabilismo epistemológico. El determinismo se debe al tejido interno de la realidad, y el probabilismo se debe a nuestra ignorancia.

“La curva descrita por una simple molécula de aire o de vapor está determinada de una manera tan segura como las órbitas planetarias. Entre ellas no existe más diferencia que la ocasionada por nuestra ignorancia. La probabilidad se relaciona en parte con dicha ignorancia y en parte con nuestros conocimientos” (Laplace, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, 1947, págs. 15-16).

Lo poco que conocemos nos sirve para tantear de alguna manera cómo se ha comportado la naturaleza hasta ahora y cómo es presumible que se comporte en adelante. Estamos en la caverna de Platón y vemos la sombra de un determinismo implacable. La sombra no es determinista, y no porque no lo sea *en sí* sino porque sólo es una sombra que por momentos nos oculta la verdad.

Se trata de un conocimiento probable. Se dice probable un conocimiento que no es ni falso ni verdadero, sino que no siendo plenamente verdadero se acerca “asintóticamente” a él. A este grado de conocimiento Laplace lo llama “verosimilitud” y su definición matemática es esta: “la razón existente entre el

---

<sup>47</sup> “*Les causes premières et la nature intime des êtres nous seront éternellement inconnues*”. Este texto está citado también por Rivas Lado en su artículo, en él se expone sobre el método de Laplace, “Los sucesivos pasos de su método son: interrogar a la naturaleza (experimentalismo y observación controlada, no empirismo); someter las respuestas al análisis; hacer inducciones bien gestionadas; elevarse a los fenómenos generales de los que derivan todos los hechos particulares; reducir los grandes fenómenos al número más pequeño posible y tener siempre presente que «las causas primeras y la naturaleza íntima de las cosas nos serán eternamente desconocidas»” (Rivas Lado, *Una hipótesis innecesaria*, 2001, pág. 197).

número de casos favorables y el de todos los casos posibles” (Rivas Lado, *Una hipótesis innecesaria*, 2001, pág. 192). Esta “razón” es igual a la unidad cuando el número de casos favorables es igual al número de casos posibles. Lo que ocurre es que casi nunca se puede conocer todos los casos posibles. Esto es lo que sucede en las ciencias experimentales a las que Laplace dedicó su vida. En ella solo una proyección al infinito puede dar identidad, en tanto el número de casos favorables se acerque al de los casos posibles, aumenta nuestra certidumbre. Pero en la naturaleza el número de casos posibles es muy alto, por lo cual a mayor cantidad de casos favorables mayor certeza.

La “verosimilitud” exige la verdad de la misma manera que la probabilidad exige el determinismo. Sucede como en los juegos de azar, en el momento en que se lanzan los dados, la fuerza del brazo y varios factores más entran en juego determinando de modo necesario el resultado final cuando el dado quede en reposo. Una vez que los dados han sido lanzados, “*alea jacta est*” y ya nada se puede hacer al respecto. La serie de causas y efectos será implacable, y el resultado inamovible. Determinado desde el primer instante, el dado está condenado a mostrar una de sus seis caras. Nuestra incapacidad de reunir todas las variables en una fórmula, de medirlas a tiempo y de realizar los cálculos pertinentes nos ponen en desventaja frente al firme entramado de causas y efectos; por eso, nuestro conocimiento debe consolarse con especulaciones probables, por momentos intuitivas, por momentos basadas en múltiples observaciones y mediciones. Se entiende que las segundas son más dignas de crédito que las primeras, pero éstas son nuestras primeras sospechas y, por eso, el motor de nuestros conocimientos.

De todos modos, al fin y al cabo, este desfasaje entre conocimiento y realidad es lo que da sentido y motivación al científico. El conocimiento científico busca constantemente dilucidar la trama causal del universo. Mediante la elaboración de leyes como enunciados acerca del acaecer fenoménico, el científico intenta describir lo que ocurre detrás de ellos y qué es lo que condiciona necesariamente este acaecer. La predicción es el mejor termómetro. Supóngase que a un estado actual de hechos se le aplica una ley física recientemente descubierta, y esta permite formular racionalmente un pronóstico de un estado futuro. Si tal estado se diera de

hecho en el futuro tal como había sido previsto, se puede estar bastante seguro acerca de la verosimilitud de tal ley. De esta manera imitamos al demonio de Laplace que conoce los estados futuros del sistema a partir de un estado presente.

\* \* \*

En este capítulo se recorrieron los hitos más importantes en la historia del problema de la causalidad y la acción divina en la naturaleza. Desde el atomismo griego hasta el determinismo laplaciano pareció la historia haber dado un giro completo cuyo punto opuesto podría ponerse en el pensamiento medieval y su concepción metafísica de la causalidad y la participación como paradigma de la relación Dios-mundo.

Desde Laplace en adelante durante el siglo XIX no se hizo otra cosa que ahondar en las notas que la física de Laplace planteaba con respecto al mundo. Son tres: determinismo, continuidad y predictibilidad. El determinismo es la estructura ontológica causal oculta del universo, las cadenas causales son invariables desde los comienzos del universo hasta el fin, y, por tanto, todo lo que ocurre es lo que se encontraba de alguna manera en todo lo que ocurrió, y lo mismo con lo que ocurrirá.

La continuidad física y espacial que se encontraba principalmente en la teoría medieval del *impetus*, implicaba el contacto de un cuerpo motor con el cuerpo móvil y el traspaso de cierta cualidad. Poco a poco la influencia de un cuerpo sobre otro mediante el contacto físico fue perdiendo fuerza en virtud de las evidencias de la acción a distancia cuyo principal ejemplo era la gravedad. Sin embargo, la continuidad temporal y espacial siguió siendo un prerequisite de toda afirmación científica. Movido por el contacto de otro o por atracción de un objeto lejano, un cuerpo debe recorrer metro a metro, centímetro a centímetro la distancia que los separa. Además, el estado del universo en un preciso instante se sigue de un instante inmediatamente anterior y precede a uno posterior. Se admitía la continuidad del tiempo.

Por último, estas dos notas, unidas a la capacidad de traducir los fenómenos físicos en términos matemáticos mediante la medición, promovida desde Galileo en adelante, permiten realizar pronósticos y predecir fenómenos futuros. En tanto eso se lograra, la ciencia ya tenía su norte y su camino marcado, solo había que recorrerlo.

La filosofía determinista, bajo las banderas de la continuidad<sup>48</sup> y la predictibilidad, se transformó en una premisa para la ciencia en adelante. Pero el determinismo oculta una metafísica de fondo, una concepción acerca de la naturaleza del vínculo causal<sup>49</sup>. En el subsuelo del mundo los enlaces causales son absolutamente rígidos e inmutables. Cada instante está predeterminado por el instante anterior, y determina completamente al siguiente. Será la tarea de los físicos dilucidar esa trama.

A pesar de eso, y – ¿quién sabe? – como si estuviera comenzando un nuevo ciclo, los físicos del siglo XX se encontraron con un mundo nuevo lejos de las predicciones que podrían hacerse si uno siguiera el esquema de Laplace. Cuando los físicos se asomaron al mundo de las partículas elementales, el mundo del átomo, las cosas no fueron como esperaban que fueran. De acuerdo con el principio de continuidad, pareciera que las mismas leyes que se dan en el mundo macrofísico se repetirán *ad infinitum* en el microfísico, o, lo que es lo mismo, no se puede evitar pensar que el universo microscópico repite en pequeñísimas dimensiones lo que sucede en el mundo cotidiano. Pero no fue así. Más bien, se toparon con un ámbito completamente nuevo y totalmente diferente del mundo de todos los días. Hubo que

---

<sup>48</sup> “Otro presupuesto implícito del determinismo es la idea de continuidad. Cuando se indica la posibilidad de predicción de un sistema observable desde un instante  $t_0$  a otro  $t_1$  subyace la concepción de una evolución continua de los fenómenos físicos en el curso temporal. Se supone que entre los instantes  $t_0$  y  $t_1$  no existe tipo de «vacío» espaciotemporal, implicándose una perfecta continuidad de los fenómenos” (Queraltó Moreno, *Significación filosófica de la causalidad en la ciencia contemporánea*, 1977, pág. 150).

<sup>49</sup> “La importancia de la predicción es tan decisiva en la consideración de este tipo de causalidad (la causalidad física) que a menudo ésta se define en función de aquella, de manera que causalidad y predicción son términos que se autoimplican” (Queraltó Moreno, *Significación filosófica...*, 1977, pág. 147).

barajar y dar de nuevo, replantear los problemas de la física, realizar nuevas experiencias intentando dilucidar el comportamiento esquivo de las partículas, establecer no sólo nuevas leyes físicas, sino nuevos tipos de leyes físicas (leyes de carácter estadístico).

En Alemania a comienzos del siglo XX, Planck abrió la puerta del nuevo mundo y un grupo de físicos penetraron en aquel mundo misterioso encabezados por el gran físico danés, Niels Bohr. Entre ellos estuvo Pascual Jordan, heredero de su pasado determinista, preocupado por su presente, en especial por la pérdida del sentido religioso de Europa ocasionada por el comunismo, y con una fuerte, esperanzadora y optimista (a menudo exageradamente) visión de futuro. Exponer el análisis que hace de su contexto y su propuesta personal es el objetivo del próximo capítulo.



### 3. La propuesta de Pascual Jordan

Llegados a este punto ya se puede comenzar con el corazón del trabajo. Se trata de exponer las ideas de Pascual Jordan acerca de la causalidad y la acción divina en la naturaleza con el fin de hacer un aporte a la cuestión acerca de las relaciones entre ciencia y religión.

Jordan dedica una obra específica entera (*Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972) al tratamiento del problema de la relación entre ciencia y religión. Esta obra está estructurada en dos grandes partes: en el primer capítulo presenta el problema que entre la religión y las ciencias existía a comienzos del siglo XX, explica también su origen histórico y sus consecuencias. Allí resume esta problemática en tres “oleadas de ofensiva” de la ciencia contra la religión. En el resto de los capítulos, muestra los profundos cambios en la mentalidad científica del siglo XX y cómo se fue configurando una nueva cosmovisión contraria a la que había sido forjada por la ciencia hacia fines del siglo XIX, abierta a la religión y dispuesta a entrar en diálogo con ella. Por eso, opté por seguir el esquema general de su exposición explicando con más detenimiento cada uno de los pasos que él da. Mi propósito en este capítulo será detallar de qué manera los aportes de la ciencia contemporánea responden a cada una de las objeciones planteadas por la ciencia clásica.

Para poner el asunto en su contexto comenzaré presentando al autor en un apartado biográfico. Intentaré hacer una semblanza de su personalidad, sus circunstancias históricas y sus influencias filosóficas y religiosas, de modo que se puedan sopesar sus opiniones con objetividad. Así, luego de su biografía, plantearé brevemente qué es lo que él entiende por religión. Este es un concepto esencial dado que todo el asunto gira en torno a la relación que existe entre ella y la ciencia, pero, al mismo tiempo es una noción cargada de múltiples significados, por eso, es conveniente aclararla para poder establecer con precisión si se opone y en qué medida a las ciencias naturales, y si es posible que coexistan ambos extremos. Seguidamente, se presentan las tres ofensivas provenientes de las ciencias contra la concepción religiosa del mundo hacia finales del siglo XIX.

La primera de ellas proviene de lo que puede llamarse – tal como lo hace Jordan en su libro – “la imagen copernicana del universo”. La objeción consiste básicamente en haber desechado la centralidad del hombre en el cosmos contra la concepción religiosa cristiana que, siguiendo los textos sagrados, consideraban al hombre una creatura especial, centro de toda la creación<sup>50</sup>. Según Jordan, la tesis heliocéntrica de Copérnico acababa con la centralidad de la Tierra en un universo que se escalonaba desde el centro hasta el último borde (la esfera de las estrellas fijas), más allá del cual se encontraba el trono de Dios<sup>51</sup>. Por eso, cuando a esta visión se le sumaron las ideas de Bruno sobre la infinitud temporal y espacial del universo, ya no quedó lugar para el Creador. Así, quedaba planteada la primera ofensiva.

La segunda, tiene que ver con el concepto mecanicista de la naturaleza. La idea de mecanismo hace pensar en un objeto que se mueve por sí mismo a través de una disposición organizada de partes que actúan unas con otras provocando el movimiento. Laplace, como se vio en el capítulo anterior, había cerrado la visión del universo que la ciencia desde la época de Galileo venía planteando. La investigación de las leyes físicas del movimiento de los cuerpos expandió su alcance desde los cortos movimientos de los cuerpos terrestres hasta las distancias siderales recorridas por los cuerpos celestes. Así, la mecánica pasó de ser una disciplina que versaba acerca de los cuerpos físicos que nos rodean, a convertirse

---

<sup>50</sup> No fue para nada la intención de Copérnico generar “tanto revuelo” (Aran, V, 2002, pág. 316). Su tesis pretende únicamente un alcance empírico, esto es, sólo expresa el modo como están acomodados los cuerpos celestes entre sí. Sin embargo, algunos teólogos no lo comprendieron así y fue Galileo quien tomó la posta y sufrió todos los embates. Su carácter enérgico y a menudo intransigente, generó el emblemático conflicto entre ciencia y religión, no porque él no fuera religioso, pues sí que lo era (Lora-Tamayo, *Galileo Galilei, el creyente*, 1988), sino por las actitudes inflexibles que tomaron tanto Galileo como algunos teólogos de su época (Maritain, *On the Church of Christ. The Person of the Church and Her Personnel*, 1973).

<sup>51</sup> Como se verá más adelante (pág. 89), esta concepción se caracterizaba por considerar un “arriba” y un “abajo” absolutos en el universo, visión que se comenzó a relativizar con la cosmología de Copérnico.

en una ciencia del universo en su totalidad, y luego se volvió una verdadera cosmovisión que se caracterizaba por comprender al cosmos como una especie de artificio de relojería.

El reloj todavía exige un relojero, y por eso no necesariamente esta visión conlleva el ateísmo y la irreligiosidad<sup>52</sup>. Sin embargo, sumándole a esta idea la infinitud de la materia, la inmanencia de las leyes físicas que sirven de explicación exhaustiva del devenir del mundo, la reducción del hombre a ser una parte indiferenciable en última instancia del resto del universo, el resultado que se obtiene es una clara objeción contra la religión en virtud de las conclusiones de la ciencia. Así, luego de exponer la idea del determinismo y ampliar esta forma de ver el mundo a través de las ideas materialistas de La Mettrie, procederé a explicar cómo es que se pasa de concebir a Dios como una divinidad hipotética y lejana a entenderlo como imposible e inexistente.

La tercera y última ofensiva contra la religión vino por el lado de la Biología. La obra de Darwin tuvo una injerencia crucial en la visión científica del mundo. Si la física clásica planteaba la explicación estructural del mundo material y permitía reducirlo a partículas y movimiento, la teoría de la evolución parecía describir su desarrollo desde los seres más simples hasta la inmensa complejidad del ser humano. Nuevamente cabe decir que no está en la esencia de la teoría biológica de la evolución ser contradictoria con la religión, pero a fines del siglo XIX hubo muchos científicos que así lo pensaron. Se debe destacar en este sentido la labor de Haeckel quien no sólo creía que había verdadera oposición entre la evolución y los relatos religiosos del origen, como el Génesis, sino también, que estos últimos debían ser de una vez por todas reemplazados por aquellos. La única “religión” que debía establecerse de una vez y para siempre para toda la humanidad era una religión científicista cuyos pilares debían ser el materialismo y el determinismo.

---

<sup>52</sup> De hecho, William Paley, el teólogo protestante contra cuya explicación teológica y científica del mundo, Darwin elabora su teoría, comienza su libro haciendo una expresa mención de la metáfora del universo-reloj (Paley, *Natural Theology*, 1803, págs. 1-ss).

Según esta concepción no hay en la realidad más que una única realidad, la materia, en movimiento ascendente hacia lo complejo. De aquí que él mismo denominara esta “religión”, Monismo.

En el apartado respectivo expondré las ideas principales del pensamiento de Haeckel con el fin de establecer la ofensiva de la ciencia contra la religión proveniente de la biología. Jordan considera cruciales las ideas de este biólogo-filósofo en la determinación de la antinomia entre ciencia y religión.

Luego de haber realizado la exposición de cada una de las objeciones contra la religión, explicaré la principal consecuencia cultural que Jordan observó. Se trata del proceso que generó una suerte de “pacto de ignorancia mutua” entre los científicos y la religión. Pacto que él mismo describe como una búsqueda de “asepsia” entre ambos ámbitos de la vida y la cultura. De ese modo todo científico evitará la religión y viceversa. Y quien quiera cargar sobre sí el peso de las dos visiones deberá revivir la tesis de la doble verdad.

Una vez terminado este recorrido, procederé a exponer las objeciones que Jordan antepone a cada una de las ofensivas de la ciencia. Lo interesante del asunto es que no presenta objeciones provenientes de la religión sino de la ciencia misma. El haber asistido al surgimiento de la física cuántica le permitió rebasar el ámbito de la física para adentrarse tanto en la nueva biología molecular como en la nueva astrofísica. De aquí que conocía en detalle la ciencia de su tiempo y pudo así contraponerla a la del siglo anterior mostrando claramente que debía reestablecerse el diálogo entre ciencia y religión.

A la primera ofensiva le objeta que, a partir del descubrimiento de la relatividad general por parte de Einstein, el científico debe modificar la concepción intuitiva de la estructura geométrica del espacio. Espontáneamente uno se imagina el espacio como una vasta extensión plana en la que se mueven e interactúan los objetos. Sin embargo, la relatividad general ha demostrado que no es así. La presencia de masas en el espacio (que desde la relatividad restringida no puede separarse del tiempo) lo curvan. Es sumamente difícil imaginarse un espacio que no se pueda separar de

la coordenada “tiempo” y que no sea plano, y además obliga a valerse de una geometría completamente nueva, diferentes de la geometría plana de Euclides. Afortunadamente, estas geometrías de las que se valió Einstein habían sido elaboradas a comienzos del siglo XIX. Por otro lado, los astrofísicos del siglo XX lograron obtener una serie de magnitudes fundamentales para hacerse una idea de la naturaleza real del universo: su edad y la de nuestro planeta, la cantidad y la densidad promedio de materia distribuida en él, el momento y el modo de su origen, y otras más. Estas cifras obligan a abandonar la vieja concepción del universo extendido infinitamente en el tiempo y en el espacio, y mueven a tratar de formarse una idea de un universo finito y curvo desde el punto de vista geométrico, y poseyendo un inicio desde el punto de vista temporal. Sin duda, muy diferente al intuido en el siglo XIX. Dios vuelve a tener un lugar en la naturaleza<sup>53</sup>.

A la segunda ofensiva, responde Jordan objetando el principio de causalidad que postulaba el determinismo y que en física cuántica no se aplica con exactitud. El principio de causalidad fue modificándose a lo largo de la historia, a tal punto que debería distinguirse la idea que la ciencia tiene de lo que es una causa, y la que la filosofía postula. En el caso de la ciencia física, este principio está unido a su formalismo matemático expresado mediante ecuaciones diferenciales. Tales ecuaciones implican la continuidad, y, dado que ellas expresan la naturaleza, se debe aplicar esta característica a todas las cosas. Sobre esta base de un mundo causal y continuo forjó el determinismo su cosmovisión. El caso es que la nueva física hizo descubrimientos que contradecían el principio de continuidad, y que, por tanto, no permitían una aplicación exacta de las ecuaciones diferenciales. O se debía buscar otro formalismo, o se debía agregar a estas ecuaciones una función que introduzca valores estadísticos. Ambos caminos se recorrieron, y tenían algo en común: el principio de causalidad debía reformularse, ya no podía ser aplicado de

---

<sup>53</sup> El hecho de que “Dios tenga lugar en la naturaleza” será criticado al final del trabajo puesto que Dios no es una causa “natural” del mundo. Sin embargo, utilizo aquí esta expresión porque se desprende de los que Jordan quiere decir. Téngase en cuenta que Jordan no tenía formación metafísica. De esto hablaré más adelante hacia el final del presente trabajo (ver cap. 4: “Jordan y el problema de la metafísica”, pág. 235).

modo unívoco en el mundo microfísico. De este modo, el determinismo perdió su fuerza y ya no pudo imponer su cosmovisión. La nueva, la que la física cuántica insinuaba, no ofrecía las dificultades que el determinismo absoluto presentaba contra Dios y la libertad humana, en una palabra, contra la religión.

La tercera ofensiva tiene como eje el evolucionismo darwiniano tal como lo veía Haeckel: un proceso de desarrollo de la materia en términos de azar-necesidad desde lo más simple a lo más complejo –el hombre–. A esta ofensiva responde Jordan apelando a sus investigaciones sobre la injerencia de los fenómenos cuánticos en los seres vivos. La teoría darwiniana acerca del mecanismo de la evolución consistía en darle al azar el tiempo suficiente como para que saque de entre millones de ensayos fallidos algún resultado positivo que logre adaptarse mejor que sus pares y perpetuarse en las generaciones sucesivas<sup>54</sup>. Sin embargo, para Jordan no había tiempo suficiente para que eso pueda darse. Las cifras de las que se está hablando son inmensas. En este apartado las analizaré cuidadosamente, siguiendo el razonamiento que él mismo desarrolla para alcanzar su conclusión. La evolución se dio a través de muy pocas y esporádicas mutaciones de naturaleza cuántica aisladas y puntuales que viraron de cuando en cuando el curso de los acontecimientos naturales hasta formar el mundo tal como es hoy día. También, expondré los argumentos ejemplificativos que utiliza para abonar su argumentación.

Por último, presentaré las conclusiones a las que arriba Jordan. En primer lugar, la tesis de la doble negación que calibra con precisión el alcance de la respuesta de la Física a la supuesta confrontación entre ciencia y religión. Luego, especifica cuál será la nueva visión del universo propia del que cree en la existencia y acción de un Dios trascendente y su diferencia en relación con quien sostenga el panteísmo, esto es, la identidad entre Dios y la naturaleza. Estas tesis son extrañas si se tiene en cuenta que Jordan recibió una formación positivista proveniente de las mismas

---

<sup>54</sup> Sobre el tema del azar en la evolución, véase Dobzhanski, *El azar y la creatividad en la evolución*, 1983.

raíces de las que surgió el círculo de Viena. Por eso, trataré de explicar en qué sentido se puede decir que Jordan era positivista, y en qué medida su positivismo influyó en su filosofía. Finalmente, se establece el rol de la religión como contrapeso del conocimiento científico y del avance, a menudo excesivo, de la técnica. Se trata de reforzar lo cualitativo y espiritual del lenguaje frente a la univocidad y practicidad del lenguaje de las ciencias.

### 3.1. Breve biografía de Pascual Jordan

Ernst Pascual Jordan nació en Hannover, Alemania el 18 de octubre de 1902. Sus padres siempre estuvieron inmersos en el mundo de la cultura. Su padre, también llamado Pascual<sup>55</sup>, era pintor y enseñaba arte en la Technische Hochschule en Hannover. Su madre, Eva Fischer, supo inculcar la curiosidad por la historia natural y la astronomía en el pequeño Pascual. Eran dos hermanos, su hermana era diez años mayor que él. Solían leer la revista de divulgación científica *Kosmos* y los libros de Wilhelm Bölsche, un portavoz del darwinismo.

Desde muy joven se manifestó una fuerte vocación científica que lo acompañó toda su vida. Sus primeros intereses pertenecieron al área de la biología. Sin embargo, al tratar acerca de la naturaleza del hombre, las teorías evolucionistas que aprendía se contraponían peligrosamente con la fe recibida de su padre. En virtud de esta última, estaba más inclinado a creer en el sentido literal del relato del Génesis que en las interpretaciones materialistas derivadas del evolucionismo científico de Darwin y Lamarck.

Poco a poco durante su adolescencia sus creencias van girando hacia el lado opuesto. El primer paso fue el convencimiento de que no había contradicción entre el relato bíblico y la teoría de la evolución. Un profesor de religión lo convenció de

---

<sup>55</sup> Según sus biógrafos el nombre “Pascual”, muy poco común en Alemania, era un nombre de familia que provenía de un antepasado soldado español que había luchado con Napoleón estableciéndose en Alemania después de su retiro.

que uno no se convertía *ipso facto* en ateo si admitía la verdad de las teorías científicas (Beyler, *From Positivism to Organicism*, 1994, pág. 28). No obstante, la fuerte influencia que en el joven Pascual tiene el libro de F. A. Lange: *Geschichte des Materialismus* le hizo rechazar finalmente toda interpretación vitalista y entregarse al más crudo materialismo. A pesar de eso, su ateísmo no duró mucho, pues curiosamente el encuentro con la física cuántica lo “conectó con las ideas de su infancia” (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 29) y vuelve a tomar el camino de la fe.

Durante sus años en el Gimnasium se interesa por matemática aplicada y al final de sus años de escuela se ve atraído por la posibilidad de los viajes al espacio mediante la propulsión por cohete. En 1921 ingresa en la universidad de Hannover donde enseñaba su padre, y allí estudia matemática y física. Entra en contacto con las ideas positivistas de Ernst Mach (1838-1916)<sup>56</sup>, y se inclina por el estudio de la física para resolver el aparente conflicto que el pensamiento de este pensador presentaba con respecto a la teoría atómica<sup>57</sup>. La física sería en adelante su disciplina predilecta.

---

<sup>56</sup> El positivismo de Mach es, sin duda, un positivismo “sui generis” que se aparta del positivismo ortodoxo. Mientras este último sostiene básicamente que los hechos son el fundamento del conocimiento y de las ciencias naturales, Mach conserva la primacía del hecho como fuente del conocimiento, pero se aleja de esta visión al sostener que no son estos sino la sensación los que constituyen la realidad última (Cfr. Lahbib, *La critique de la théorie atomiste chez Ernst Mach*, 2003 y Abbagnano, *Historia de la filosofía*, 1994, Vol. III, págs. 593-ss).

<sup>57</sup> La posición de Mach sobre este problema puede denominarse “fenomenismo matemático”, puesto que sostenía un empirismo craso que no admitía como existente nada que no cayera bajo la mirada de la experiencia sensible. En el ser humano se une lo sentido y el sentir en una unidad psico-física que es la fuente de todo el conocimiento. No es posible, así, admitir la existencia de un átomo como algo que “está debajo” de lo sensible al modo en que la “cosa en sí” kantiana se encuentra escondida detrás de los fenómenos. Tal dualidad kantiana entre “cosa en sí-fenómeno” es rechazada por Mach en aras de la unidad psico-física del conocimiento humano. Así, lo único existente es lo que se presenta a la experiencia humana, por tanto, el átomo como una entidad real era impensable en el fenomenismo de Mach. Sin embargo, la hipótesis del átomo era, sin duda, un buen instrumento matemático para la explicación de la materia visible, sus propiedades y sus reacciones fisicoquímicas (Lahbib, *La critique de la théorie atomiste chez Ernst Mach*, 2003).



En 1922 se transfirió a la Universidad de Gotinga, allí, además de física estudia matemáticas y zoología. En esta universidad tiene la oportunidad de asistir en sus investigaciones a Max Born y a otros maestros de la física alemana de su tiempo, y su progreso le va ganando el respeto de físicos de la talla de Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli y Robert Oppenheimer. En 1924 escribe su tesis doctoral sobre los cuantos de luz.

Un año después, trabajando con el profesor Max Born, él y su compañero Heisenberg logran desarrollar una reformulación más precisa de la estructura cuántica del átomo, llamada mecánica de matrices<sup>58</sup>. Junto con otras formulaciones contemporáneas, como la formulación de la mecánica ondulatoria de Schrödinger, o la formulación de Dirac en términos de “q-numbers”, formaron una teoría unificada: la teoría de la transformación estadística (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 2 y del mismo autor, *Targeting the Organism*, 1996, pág. 258).

Presenta su trabajo de habilitación en Gotinga en 1926 (publicado en febrero de 1927<sup>59</sup>). Este trabajo, según algunos biógrafos, conduce a Heisenberg a su formulación del principio de incertidumbre<sup>60</sup>. Desde 1927 a 1928 trabaja en la teoría cuántica de campos y este último año toma la cátedra de Pauli en Hamburgo como asistente y recibe el título de profesor, aunque manteniendo la posición y la paga propia de un asistente.

---

<sup>58</sup> Heisenberg había publicado un importante trabajo en el verano de 1925 luego del cual, Born notó que “las reglas que Heisenberg introdujo para la multiplicación de las variables mecánico-cuánticas eran las mismas del álgebra de matrices” (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 31), de ese modo emprendieron la tarea de reformular la teoría con ese formalismo matemático. Cfr. Heisenberg, *Diálogos sobre la Física atómica*, 1975, cap. 5.

<sup>59</sup> Traducido al inglés por R. Oppenheimer y publicado en la revista *Nature* en abril de ese mismo año (Jordan, *Philosophical Foundations of Quantum Theory*, 1927, págs. 566-569).

<sup>60</sup> Cfr. Beller, *Pascual Jordan's Influence on the Discovery of Heisenberg's Indeterminacy Principle*, 1985, págs. 337-349.

En septiembre de 1929 acepta la convocatoria para ser profesor extraordinario de Física teórica en Rostock al norte de Alemania. Rostock era una pequeña ciudad con su Universidad donde no había casi movimiento intelectual en el área de la física. Por eso, Jordan vivió este llamado como un “exilio intelectual” (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 35). Jordan era tartamudo y eso le causó algunos problemas en su carrera académica<sup>61</sup>. A pesar de que desde Gotinga y Hamburgo lo recomendaban afirmando que este defecto no interfería para nada en sus aptitudes docentes, en Rostock fue calificado en segundo lugar.

En 1930 contrae matrimonio con Hertha Stahn. Del matrimonio nacen dos hijos: el primero, de nombre Pascual, de acuerdo con la tradición familiar y el segundo, Michael, nacido 5 años después.

Jordan era un conservador nacionalista muy implicado políticamente. Su compromiso social inclinado claramente hacia la derecha lo llevó a afiliarse al partido nacional socialista alemán (NSDP) en el año 1933. Previamente había estado afiliado al partido nacional popular alemán (DNVP), un partido que representaba al sector conservador antirrepublicano y pangermanista.

Aquí conviene hacer una aclaración acerca de la idea que Jordan tenía acerca de la figura de Adolf Hitler. Probablemente, como muchos alemanes, haya visto en la personalidad de Hitler al dirigente indicado para sacar a Alemania de la situación económica, social y política en la que quedó sumida luego de la Gran Guerra. Sin embargo, también como muchos otros alemanes, debe haber sufrido un terrible desengaño durante los años en los que Hitler estuvo al poder. En sus obras

---

<sup>61</sup> Su tartamudez fue un problema siempre. En 1930 comienza psicoterapia para afrontar esta dificultad (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 36).

posteriores a los años 50 no duda en referirse a Hitler como “super-delincuente” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 166).

Sin embargo, durante los años del ascenso del partido nazi al poder, escribe en el periódico mensual *Deutsche Volkstum* publicado por la *Hanseatische Verlagsanstalt*<sup>62</sup> una serie de artículos bajo el seudónimo “Ernst Domeier” en los que habla sobre varios temas: 1) trata acerca del problema suscitado en la educación en virtud de la tendencia a la despersonalización con motivo del aumento del número de estudiantes en las escuelas (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 209); 2) reflexiona sobre la tecnología y el armamentismo, Jordan ve que la tecnología tiende naturalmente a ponerse violenta y destructiva (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 219); 3) en estos artículos se esconde una religiosidad pesimista. Según su punto de vista, la religión fue dando concesiones a la ciencia, y terminó en una religiosidad “rebajada”. Una religiosidad que se reducía a promover el pacifismo y la idea de una vida sin sufrimientos era la religiosidad entendida como una mera moral y ceñida a la beneficencia social. Lo que hay detrás es el olvido de la verdad fundamental de que este mundo es un “valle de lágrimas” y que la guerra y la violencia son males necesarios de esta vida a través de los cuales el Padre Dios nos lleva a su Reino (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 222).

---

<sup>62</sup> La Hanseatische Verlagsanstalt (HVA) Editorial Hanseática era una editorial que surgió de una organización nacionalista alemana, la *Deutschnationaler Handlungsgehilfen-Verband* (Federación de acción colaboracionista de la nación alemana - DHV), cuya ideología combinaba los valores de seguridad económica, anti-marxismo, nacionalismo tradicionalista y un relativamente abierto antisemitismo. Fue una de las organizaciones laboristas no marxistas más grandes de la historia de Alemania. Esta editorial publicaba una revista mensual, el *Deutsches Volkstum* (Folklore o Popularidad alemana), en la que se reflejaban los valores sostenidos por la DHV. Algunos lectores famosos de este periódico fueron Oswald Spengler (autor de *La decadencia de occidente*), Ernst Jünger, Arthur Möller van der Bruck, Carl Schmitt, Hans Freyer. El editor era Wilhelm Stapel, un conservador alemán que quería resaltar los valores del pueblo alemán. Este último era antisemita pero no violento (aunque distaba mucho de ser pacifista), que no solía oponerse a los valores artísticos y culturales de otros pueblos. Esta actitud le ganó la antipatía de la SS, que culminó con su separación de la dirección de la editorial en 1938 (desde entonces estuvo vinculado al círculo que intentó asesinar a Hitler en 1944).

Muchas de sus ideas políticas quedaron plasmadas en esa revista, y otras resurgieron, bajo su propio nombre, en un libro llamado *Physicalisches Denken in der neuen Zeit*, publicado en 1935.

En este libro Jordan habla de los beneficios aportados por la ciencia moderna a la técnica militar. Su tesis era que el poder de destrucción del armamento tecnológico marcaba el valor de la ciencia. De hecho, la ciencia del siglo XX había descubierto la energía atómica y de allí sería posible extraer un inmenso y terrible poder. La guerra, para Jordan, era la única manera de generar nuevas situaciones históricas, era el mismo motor de la historia. Y, dado que todas las naciones deben ocuparse de “sus guerras”, la preparación para ellas era el aporte más importante de la ciencia de ese momento (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 252). De todos modos, su visión no es en absoluto una mirada pragmática del saber científico. Entiende que el investigador no debe estar presionado por las necesidades prácticas que puedan brotar de las investigaciones “uno no debe ir a buscar manzanas si el fruto no está maduro”. Lo que se estaba dando en ese momento entre la ciencia y el estado militarizado era una feliz coincidencia.

Además, en esa obra critica duramente la visión mecanicista de la ciencia porque esta conduce al anticlericalismo, al materialismo y la sociedad entendida como lucha de clases. En los tiempos que corrían estas cuestiones no estaban en manos de una pequeña elite de intelectuales, sino que había salido a las calles y conquistado al pueblo, por eso velar por las conclusiones a las que se arribaran era velar por el bien del pueblo.

Durante estos años Jordan debió moverse en el laberinto complicado de tensiones de poder que era el mundo intelectual de la Alemania nazi. Por un lado, estaba la moderna física cuyos pilares eran la física cuántica y la teoría de la relatividad –no se debe olvidar que muchos de los grandes forjadores de la nueva física eran judíos como Wolfgang Pauli o Albert Einstein. Por otro lado, estaba también “la física alemana” (deutsche Physik) cuyas cabezas fueron Philipp Lenard y Johannes Stark. Jordan sostiene un fuerte debate con Hugo Dingler como representante de esta línea (Wise, *Pascual Jordan: Quantum Mechanics, Psychology*

*and National Socialism*, 1994, págs. 248-250 y Beyler, *From Positivism...*, 1994, págs. 236-242). Los intereses del partido (el antiliberalismo y el anticomunismo), la política tecnológica alemana, el positivismo en sus versiones materialistas, el fisicalismo en biología y su reduccionismo mecanicista y el movimiento organicista holista, configuraban un escenario a la vez complicado y peligroso para la toma de posiciones. Y, si bien estuvo políticamente protegido en virtud de su voluntaria afiliación al partido, y su conocido espíritu conservador, muchas veces se vio bajo fuego cruzado especialmente por su abierta oposición al rechazo de la “física judía” por parte de la “física aria”<sup>63</sup>, por su posicionamiento en la línea del pensamiento organicista en biología y por su interpretación cuántica de los fenómenos biológicos (Wise, *Pascual Jordan: ...*, 1994, págs. 244-247).

Sin embargo, en todos estos años sus intereses políticos no mermaron ni empañaron su dedicación a la física. Al contrario, sus estudios estuvieron centrados no sólo en cuestiones de física cuántica sino también en biología. Ya en los años 30 y 31 lleva una conversación epistolar con Niels Bohr acerca de la aplicación de la teoría cuántica en biología y en psicología<sup>64</sup>.

En 1932 publica en la revista *Naturwissenschaften* un artículo sobre biología cuántica en el cual expone la teoría de los amplificadores ( “*Die Quantenmechanik*

---

<sup>63</sup> Jordan consideraba que las ideas científicas no pertenecían a un determinado pueblo, más bien las consideraba como si fueran patrimonio común de la humanidad. Sin embargo, sí utilizó la acusación de antisemita (que consistía en denunciar a las autoridades aquellos vínculos que una persona haya tenido con los judíos) contra sus enemigos, principalmente si estos pertenecían al partido. Esto fue lo que ocurrió con Hugo Dingler, cfr. Wise, *Pascual Jordan: ...*, 1994, págs. 249-250.

<sup>64</sup> Hubo acuerdo en la tesis principal: la complementariedad cuántica puede ser un principio aplicable a otros saberes. Sin embargo, la interpretación de Jordan era para Bohr demasiado reduccionista (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 262).

*und die Grundprobleme der Biologie und Psychologie*”)<sup>65</sup>. La tesis principal era que las afecciones causadas en determinados puntos microfísicos del viviente eran “amplificadas” por efecto en avalancha y tenían sus efectos emergentes en el ámbito macrofísico. Consideraba que el determinismo estaba ligado necesariamente al materialismo y este a la metafísica<sup>66</sup>. La idea de los organismos como amplificadores era una buena manera de combatir el determinismo como fundamento, por un lado, del materialismo dialéctico marxista; por otro, el mecanicismo propio del liberalismo.

La indeterminación cuántica que había sido planteada por Jordan y luego elaborada y transmitida al público en la forma del principio de incertidumbre por Heisenberg implicaba la negación del determinismo causal de la física clásica en el ámbito atómico. La teoría de los amplificadores fue el medio del que se valió Jordan para extrapolar el indeterminismo cuántico al mundo macrofísico descartando de una vez por todas –y no ya sobre bases filosóficas sino sobre el “sólido” fundamento de la experiencia– la metafísica materialista determinista.

En 1934 se alinea con la corriente organicista de Bertalanffy y Meyer-Abich en su interpretación del viviente<sup>67</sup>. Esto le acarrea no pocas enemistades, por un lado, desde el campo positivista del Círculo de Viena, por otro desde el mismo campo organicista algunos no veían con buenos ojos su negación de la causalidad para los fenómenos microfísicos (p.ej. Bleuler). El imperativo organicista implicaba que la biología sea una ciencia autónoma pues los fenómenos biológicos eran irreducibles a sus instancias fisicoquímicas. En este sentido y a pesar suyo, Jordan parecía estar contrariándolo, aunque su intención era otra: el reduccionismo era para él una de las caras del materialismo. Materialismo significaba metafísica y

---

<sup>65</sup> Según Beyler, ésta “era menos una teoría concreta que un modelo heurístico de los fenómenos biológicos como trazos macrofísicos o ampliaciones de eventos microfísicos” (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 108).

<sup>66</sup> En el monismo de Haeckel está pensando Jordan cuando habla de materialismo, y en gran medida esto es, también, lo que entiende cuando habla de metafísica (ver pág. 111).

<sup>67</sup> Formalmente esta toma de posición se encuentra en su artículo (*Quantenphysikalische Bemerkungen zur Biologie und Psychologie*, 1934).

determinismo, las tres cabezas de la hidra que había que cercenar. Pero el determinismo sostenía que los fenómenos naturales se seguían unos a otros de acuerdo con una rígida sucesión causal, tesis que había sido suficientemente refutada por la evidencia experimental recogida por los físicos contemporáneos desde Planck en adelante.

Todas estas reflexiones encuentran un ámbito para la discusión en las conferencias que tuvieron lugar en Copenhague durante el mes de junio<sup>68</sup> a las que asistió junto con Heisenberg invitados por Bohr. La situación política en Alemania era compleja y ambos tuvieron que reportarse al partido a su regreso. Jordan había sido nombrado profesor ordinario en Rostock en enero de ese mismo año.

En 1939, tres días antes del comienzo de la guerra, se alista como voluntario en las fuerzas armadas. Durante la guerra trabaja en el servicio meteorológico de la Luftwaffe, y luego en la oficina de investigaciones de la Kriegsmarine. Sus destinos fueron: Base aérea de Schwerin, Hamburg-Fuhlsbüttel (hasta el verano de 1940), Bremen-Neuenlanderfeld (hasta noviembre de 1942), luego estuvo muy poco tiempo en un escuadrón de entrenamiento en Greifswald, pasó al centro de investigación de cohetes en la isla de Peenemünde, y también en la estación de investigación antiaérea de Karlshagen. En 1943 recibe su transferencia a Berlín.

La postura de Jordan durante la Guerra se podría resumir de esta manera:

“Sus propias maniobras profesionales durante los años de la guerra no fueron las de un fanático superpatriota o los de un verdadero creyente en el nazismo que estaba deseoso de sacrificar todo por la causa; fueron, en cambio, las movidas de un

---

<sup>68</sup> Se trata de las Conferencias sobre problemas corrientes de la Física, que tiene su sede en el instituto fundado por Bohr y luego el II Congreso Internacional para la unidad de la Ciencia.

físico que quería ampliar sus intereses de investigación tanto como fuera posible dentro de las limitaciones del tiempo de guerra”<sup>69</sup>.

Veía una relación beneficiosa mutua entre el estado nazi y los aportes de la ciencia contemporánea no solo en el campo tecnológico-militar sino también en la lucha contra el materialismo marxista y el liberalismo<sup>70</sup>.

En 1943 Recibe la Medalla Planck de parte de Deutsche Physikalische Gesellschaft y al año siguiente sucede a Max von Laue en la Universidad de Berlín, aunque nunca llega a ejercer allí como profesor (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 36). El avance de los aliados sobre esa ciudad hizo que fuera evacuado a Göttingen hacia el final de la guerra.

Con el fin de la guerra y del régimen nazi es removido de su cargo como profesor ordinario en Rostock en 1945 y permanece inactivo durante los siguientes dos años. Entonces ayudado por sus amigos físicos<sup>71</sup>, especialmente por Pauli y

---

<sup>69</sup> “His personal professional maneuvers in the war years were not those of a fanatical superpatriot or a true believer in Nazism who was willing to sacrifice all for the cause; they were, rather, the moves of a physicist who wanted to further his research interests as much as possible within the constraints of wartime” (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 268).

<sup>70</sup> “Aún más peliagudo es el caso de Pascual Jordan, una de las figuras clave del círculo de Bohr cuando se gestó la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica. De la aparente demolición de la objetividad que trajo consigo la teoría cuántica, Jordan extrajo la conclusión de que la ‘aniquilación’ de la Ilustración a manos del Tercer Reich era inevitable. Además, según el historiador M. Norton Wise, las inclinaciones ideológicas de Jordan hacia el nazismo enriquecieron su física, ayudándolo a formular aspectos de la teoría cuántica que resultaron genuinamente valiosos y útiles. «Es necesario explicar bien este punto», dice Wise, «porque convivimos con el tenaz mito de que la adquisición de conocimientos puros tuvo que cesar cuando los científicos aceptaron a Hitler. Ningún auténtico buscador de la verdad pudo compartir los intereses políticos nazis, ni utilizarlos en la búsqueda del conocimiento. Pero claro que sí pudieron, y así lo hicieron»” (Ball, *Al servicio del Tercer Reich*, 2014, pág. 387-388).

<sup>71</sup> En un texto bastante negativo sobre Jordan se habla de esta ayuda que recibe de Heisenberg: “Los juicios de posguerra fueron notoriamente inútiles, puesto que era difícil y lento investigar a fondo cualquier acusación, y mucho más probarla. Literalmente, millones de casos fueron abandonados sin más. Muchos de los que apoyaron el régimen consiguieron sin dificultad los llamados *Persilscheine*, o certificados de blanqueo. Los nazis más recalitrantes de las universidades fueron despedidos sin compensación, mientras que a otros, que indudablemente habían ayudado al



luego de un proceso de “desnazificación” logra entrar como profesor invitado en Hamburgo. Durante la época de su profesorado en Hamburgo cambia el foco de sus investigaciones de la biofísica a la cosmología y el álgebra abstracta (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 483) debido a que sus principales ideas en materia de biología perdían vigor frente a las nuevas teorías. Sin embargo, nunca abandonó estas áreas de investigación completamente pues eran los pilares desde los cuales había formado su pensamiento acerca del mundo.

Desde 1948 en adelante se dedica a la divulgación de su pensamiento tanto para un público académico como también para los legos. Mediante conferencias, congresos, reflexiones radiales y entrevistas expone su visión del mundo centrado en las cuestiones que lo acompañaron siempre. El eje de su pensamiento se resume en dos ideas fuerza: 1) La historia de la cultura europea se reduce a la historia de la lucha entre la cosmovisión cristiana y la materialista. Y, después de haber descubierto el trasfondo indeterminista de la materia, la ciencia tenía mucho que decir a favor del cristianismo (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 484). 2) Tres binomios conceptuales resumen esta lucha: totalitarismo contra libertad; ideología contra ciencia; irreligiosidad contra creencia<sup>72</sup>.

En 1953 cuando acaba su ejercicio como profesor invitado en Hamburgo, adquiere el cargo de profesor ordinario solicitado por sus alumnos<sup>73</sup>. Allí

---

régimen se les invitó a la jubilación temprana. Pascual Jordan, por ejemplo, un miembro del partido cuyo entusiasmo por el nacionalsocialismo era tal que se ha dicho que su física estaba permeada por su ideología, recibió un certificado, de blanqueo de manos de Heisenberg, quien testimonió que «nunca había contado con la posibilidad de que [Jordan] fuese un [verdadero] nacionalsocialista» (lo que nos lleva a preguntarnos qué hubiera hecho falta para convencer de ello a Heisenberg)” (Ball, *Al servicio del Tercer Reich*, 2014, págs. 325-326). Y en una nota al final de la obra agrega que “Niels Bohr fue menos complaciente: respondió a la solicitud de Jordan de una carta de exoneración enviando al físico una lista de los amigos y parientes de Bohr que habían muerto a manos de los nazis” (ibid. pág. 454).

<sup>72</sup> Tenía la propensión de formular las cuestiones en binomios diametralmente opuestos: por ejemplo, metafísico – positivista, determinista – indeterminista, causal – acausal, clásico – cuántico, macrofísico – microfísico, masivo – individual, mecánico – orgánico, reduccionista – no-reduccionista (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 480).

<sup>73</sup> Según ellos, Jordan tenía la habilidad de hacer comprensibles los principios de la física a los alumnos de cualquier facultad (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 486).

permanecerá hasta su retiro en 1971. En 1954 estuvo cerca de compartir el premio nobel con Max Born, pero su pasado nazi pesó en la decisión final dejándolo afuera.

Su personalidad y su carácter conservador lo hicieron ser siempre un hombre muy preocupado por su país, y por eso siempre se mantuvo ligado a la política a pesar de que eso le había traído dificultades en el pasado. En varias oportunidades sus colegas físicos le habían sugerido, sin éxito, alejarse de la política o mantener sus opiniones en el ámbito privado. A pesar de ello fue vicepresidente (1949-1963) y luego presidente (1963-1967) de la Academia de Ciencias y Literatura en Mainz, y en 1957 entró como miembro del parlamento por la Democracia Cristiana.

Uno de los motivos que lo llevó a conseguir este cargo fue el episodio llamado “la controversia de los dieciocho de Göttingen”. Adenauer había propuesto incluir bombas nucleares en sus arsenales con el propósito de estar más armados que Alemania del este. Dieciocho físicos conocidos (entre los cuales se contaban Heisenberg y Born) escribieron un manifiesto en el que se negaban públicamente a trabajar en las investigaciones necesarias para confeccionar el armamento. Jordan criticó duramente el manifiesto diciendo que revelaba una posición demasiado ingenua. Esto le valió la disconformidad de sus colegas científicos y el apoyo de la Unión Democrática Cristiana (Beyler, *From Positivism...*, 1994, pág. 489). Este partido lo agregó a su lista representando a Baja Sajonia y así formó parte del parlamento desde 1957 a 1961.

Es cierto que Pascual Jordan no fue un intelectual cuya influencia se perciba en las ideas actuales de la ciencia, la tecnología o la religión, ni siquiera fue muy prestigioso en la Alemania de su época. Sin embargo, fue un perfecto espejo de las diferentes líneas culturales que allí se dieron. La guerra fría fue sin duda una guerra ideológica (sin desmerecer los enfrentamientos armados que existieron en diversos países) entre el comunismo y el capitalismo liberal representado por los Estados

Unidos. Jordan, portador de la cultura (*Kulturträger*<sup>74</sup>), asume muchas de las líneas de pensamiento surgidas en su siglo, y logra una extraña síntesis aparentemente imposible entre perspectivas supuestamente antagónicas: la negación de la metafísica junto a un espíritu religioso casi apologético, un militante conservadurismo de derecha a la vez que perteneció al grupo de científicos alemanes que preferían permanecer lejos de la política, la visión organicista del fenómeno “vida” al tiempo que intentó explicarla mediante el recurso a los últimos descubrimientos de la física.

En el año 1971 se retira de la docencia, y muere en Hamburgo el día 31 de julio de 1980. Fue un hombre de personalidad pacífica y honesta, aunque algo insegura. El afán de preservar los valores nacionales y vigilar por el bien de su patria, especialmente el de evitar que caiga bajo el yugo comunista, fue su divisa. El comunismo era un peligro no tanto por la negación de la propiedad privada sino por la anulación de la libertad individual, el odio contra el espíritu religioso, y la implantación de una igualdad indiferenciada en la sociedad. Los nuevos horizontes de la física fueron hallazgos que trascendían la misma física, implicaban para él una verdadera nueva cosmovisión. La indeterminación cuántica que actuaba en las entrañas de la realidad daba razón, precisamente, de la libertad interior del hombre, de la acción libérrima de un Dios preocupado por mover cada partícula creada al lugar preciso y en el momento preciso, lejos de la capacidad adivinatoria del hombre, y, por último, daba razón también de la constitución fisiológica de los seres vivientes compuestos de centros especiales de comando a partir de los que el viviente como un todo era gobernado. El viviente no podía ser homogéneo. La sociedad tampoco.

---

<sup>74</sup> Esta expresión no sólo significa “portador” sino también “patrocinador”. En este sentido también debe llamárselo a Jordan dado que no solo fue un fiel representante de lineamientos culturales de su época sino más bien un intelectual preocupado de llevar su mensaje fuera de la academia. Jordan dedicó mucho tiempo de su vida a dar conferencias y entrevistas en la radio y en los periódicos, a publicar obras de carácter divulgativo en las que esboza todo su pensamiento partiendo de los hallazgos de la física cuántica.

En virtud de estos ideales optó muchas veces, prefiriendo la política y la divulgación científica, más que la acrisolada inmanencia del mundo académico en el que solo podría mostrar sus aportes y su cosmovisión a un puñado de entendidos. Su misión no fue sólo “hacer cultura” –aunque bien se sabe que hizo sus aportes personales a la ciencia–, su misión fue, más bien, “llevar cultura”, trasmitirla a los alemanes y por ellos al mundo. Su mirada científica no podía acabar en el laboratorio ni en la formulación de las leyes de los fenómenos microfísicos; ni siquiera podía culminar en una teoría más o menos universal. La verdad científica era para él realmente la verdad, la realidad, no formaba junto a la política o la vida privada, el arte, etc. compartimentos estancos. La ciencia habla sobre la realidad misma y por eso debía traspasar las fronteras del mundo académico y llegar a las masas. Ese fue sin duda uno de los objetivos principales de su vida. Intentaré en los siguientes capítulos, mostrar sus puntos principales.

### 3.2. La ciencia y la religión

La relación entre la religión y la ciencia es, sin duda, uno de los temas centrales para entender el pensamiento de Pascual Jordan. A lo largo de la historia se han ido formando diferentes posiciones acerca de la relación entre estos dos importantes ámbitos de la vida humana. De hecho, la historia ha dado un giro completo si tenemos en cuenta que hemos pasado del indiferentismo religioso de Epicuro y Demócrito, sostenido en aras de una interpretación mecánica del mundo, hasta el nuevo indiferentismo que proponía la física de Laplace. Para pasar del primer punto y volver veinte siglos después a una interpretación similar hizo falta atravesar el espiritualismo religioso de la alta edad media y visiones más conciliadoras de lo mecánico y lo espiritual, o al menos filosofías dualistas que admitían la coexistencia de ambas realidades (Descartes).

La tesis principal defendida por Jordan a este respecto es expresada en estos términos:

“Ese muro, levantado por la filosofía materialista ayudada por la antigua ciencia, excluye al pensador científico del dominio espiritual de la fe religiosa. Pero

la moderna ciencia, al debilitar los presupuestos científicos de la filosofía materialista, ha dejado a un lado ese muro” (Jordan, *El hombre de ciencia ante el problema religioso*, 1972, pág. 17)<sup>75</sup>.

Las observaciones de los fenómenos naturales que había alcanzado la ciencia clásica (“antigua” según la llama aquí Jordan) avalaban una cierta cosmovisión filosófica. Los nuevos ámbitos de la naturaleza descubiertos e investigados por la nueva ciencia (el mundo microfísico del interior del átomo, y el mundo macrofísico de las galaxias, nebulosas y el universo en general) pusieron en evidencia la necesidad de replantear las conclusiones de la ciencia natural. Este replanteamiento debe venir acompañado también de un nuevo planteamiento de la cosmovisión que derive de la ciencia. Esto es todo. Jordan no propone una nueva cosmovisión, sino, sencillamente, la necesidad de abandonar la cosmovisión amparada en la física clásica.

En este apartado seguiré el siguiente orden: primero, expondré lo que entendía Jordan por religión. Luego, explicaré las ofensivas anti-religiosas que se fueron dando desde la perspectiva científica del mundo y que se endurecieron hacia el comienzo del siglo XX. Por fin, describiré la actitud generada en los ámbitos académicos científicos por tales ofensivas, actitud por demás nociva y perjudicial si se pretende abarcar toda la cultura humana en una verdadera concepción del mundo abierta a la trascendencia.

---

<sup>75</sup> „Diese Mauer, aufgerichtet durch die materialistische Philosophie mit Hilfe der älteren Naturwissenschaft, schloß den naturwissenschaftlich Denkenden vom geistigen Bereich religiösen Glaubens ab. Die moderne Naturwissenschaft jedoch hat durch Entkräftung der naturwissenschaftlichen Voraussetzungen materialistischer Philosophie diese Mauer beseitigt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 11).

### 3.2.1. ¿Qué es religión?

Para empezar, es necesario aclarar qué se entiende por religión, o qué es específicamente lo que Jordan entiende por religión en el contexto de la presente discusión. Jordan evita posicionarse desde una perspectiva religiosa determinada, aunque afirma explícitamente su condición de cristiano (sin hacer explícito el credo cristiano al que pertenece<sup>76</sup>).

“El cambio que la caída de los dogmas fundamentales del materialismo trajo consigo, fue para mí algo gozoso y liberador; y esto debido al hecho sencillo de que soy cristiano bautizado y me sigo tomando en serio, hoy también, esta realidad (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 12)<sup>77</sup>.”

No solamente hace explícita su fe cristiana, sino que además consideraba “urgentísima” una vuelta de Europa al cristianismo, y, lo que es más curioso, afirmaba que esta “recristianización” europea sólo iba a ser posible en la medida en

---

<sup>76</sup> Sin precisar si es católico o protestante, sus opiniones acerca de la Iglesia suelen ser sumamente positivas. Por ejemplo, cuando trata acerca de la publicación de la obra de Copérnico, *De revolutionibus orbium coelestium* dice: “Las consecuencias de esta obra sólo afloraron con el correr del tiempo. En primer lugar, se atrajo una denuncia que partió de muchos puntos: es conocida la condena que hizo Lutero de la doctrina copernicana; en el prólogo a una nueva edición de la obra de Ptolomeo, Melanchton se pronunció agriamente contra las «nuevas, malvadas y ateas opiniones» que él veía en las enseñanzas de Copérnico. El campo católico estaba entonces más propicio a admitir las nuevas teorías; además, Copérnico había dedicado su libro al papa Pablo III” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 51).

„Die Auswirkungen dieses Werkes sind erst im Laufe der Zeit zutage getreten; zunächst trag es auf vielseitige Ablehnung – Luthers Verurteilung der kopernikanischen Lehre ist bekannt; Melanchton hat sich in einem Vorwort zu einer neuen Ausgabe des ptolemäischen Werkes heftig gegen die «neuen bösen und gottlosen Meinungen» ausgesprochen, als welche er die Lehre des Kopernikus ansah. Im katholischen Bereich war man damals bereitwilliger, die neue Lehre anzunehmen; übrigens hatte Kopernikus sein Buch dem Papste Paul III. gewidmet“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 36).

<sup>77</sup> „Vielmehr habe ich diese durch den Sturz der Grunddogmen materialistischer Weltdeutung vollzogene Umgestaltung als etwas Beglückendes, Befreiendes erlebt, und zwar im Zusammenhang der schlichten Tatsache, daß ich getaufter Christ bin und dies auch heute noch ernst nehme“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 17).

que el pensamiento cristiano buscara reencontrarse con el pensamiento pagano antiguo tal como hubo intentado Santo Tomás de Aquino en su momento.

“Quien propende a aguardar o esperar la solución futura de la actual irreligiosidad europea en una recristianización, podría describir esa necesidad de nuestro tiempo, considerada urgentísima por la crítica expuesta, en estos términos: es necesario llegar al casamiento perfecto entre pensamiento cristiano y antigüedad pagana, cosa que ha intentado en grandes momentos –como es el caso de Tomás de Aquino–, pero que hasta ahora sólo en parte se ha conseguido” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 59)<sup>78</sup>.

A pesar de su condición de cristiano, su intención es claramente evitar tomar una posición al respecto. De aquí que al hablar de religión él entiende algo así como un *espíritu religioso* o lo que se suele llamar *espiritualidad*. Pero no se trata de la *espiritualidad* entendida al modo racionalista, expresada en términos kantianos como *religión dentro de los límites de la mera razón*. Tampoco es meramente una forma de vivir con uno y con el prójimo. No se reduce a la vivencia de ciertos sentimientos morales y altruistas. No es eso.

El verdadero hombre religioso cree en una realidad concreta, dialoga con ella y ajusta su libertad a sus designios. La verdadera religión promueve el diálogo y el encuentro con la divinidad por eso sólo existe donde hay culto. El culto es el modo en que el hombre se relaciona con Dios.

“Hay religión allí donde se desarrollan acciones culturales: oración y sacrificios. El hombre que toma parte en el culto, el hombre que reza emite en esta acción un juicio sobre la realidad del mundo; no solo sobre los valores, sino también sobre la estructura de la misma realidad. Pues considerar este tipo de acción como algo con

---

<sup>78</sup> „Wer geneigt ist, die künftige Ablösung der heutigen europäischen Irreligiosität durch eine Rechristianisierung zu erwarten oder zu erhoffen, der könnte die von dieser Beurteilung aus dringendste Notwendigkeit unserer Zeit bezeichnen als eine Vollendung der – in großen historischen Anläufen (wie Thomas von Aquin) versuchten, aber bislang nur zum Teil vollzogenen – Vermählung der christlichen Gedankenwelt mit der heidnischen Antike“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 43).

sentido –y no como algo insensato o supersticioso– exige por necesidad lógica la existencia de sus correspondientes convicciones con respecto al curso y la marcha del devenir mundano” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 38)<sup>79</sup>.

El hombre que reza y pretende vivir “en relación con Dios”, ese hombre considera a Dios como una realidad tan patente como cualquier fenómeno observable de la naturaleza o cualquier verdad matemática. La oración y los sacrificios ofrecidos a Dios tienen sentido si Dios existe porque implican entrar en diálogo con Él, y el diálogo sólo es posible cuando hay dos personas que se encuentran. Por otro lado, ese diálogo es siempre sobre algo, tiene un contenido. Allí el hombre vuelca sus inquietudes, sus miedos y sus alegrías, es decir, su vida entera. Esto significa que el culto exige una visión del hombre y de Dios que va más allá de su mera existencia. Que el hombre es libre de sus actos, que su destino está en otro mundo, que su alma es inmortal son las verdades antropológicas que suelen darse en las cosmovisiones religiosas.

En definitiva, la religión considera que el objeto de culto da sentido a la vida humana y a la naturaleza entera. De aquí que la cuestión acerca de la relación entre la ciencia y la religión debe plantearse como lo hace Jordan en el siguiente texto:

“Por tanto, nuestro estudio se plantea la cuestión de una forma bien definida y delimitada: ¿qué relación existe entre las ciencias naturales y este modo de concebir el mundo que se expresa a través del hombre que toma parte en una acción cultural o que reza?” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 39)<sup>80</sup>.

---

<sup>79</sup> „Religion ist dort, wo kultische Handlungen vollzogen werden – Gebete und Opfer. Der an kultischen Handlungen teilnehmende, der betende Mensch drückt durch dieses Tun ein Urteil aus über die Tatsächlichkeit der Welt – nicht nur über Werte, sondern über die Struktur der Wirklichkeit. Denn dieses Tun für sinnvoll – nicht etwa für töricht oder abergläubisch – zu halten, erfordert mit logischer Notwendigkeit entsprechende Überzeugungen betreffend Gang und Lauf des Weltgeschehens“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 26-27).

<sup>80</sup> „Unserer Untersuchung also stellt sich die eigentliche Frage nun in schärfer umrissener Form: Wie verhält sich die vom kultisch handelnden, betenden Menschen durch dieses Tun ausgedrückte Weltbeurteilung zur wissenschaftlichen Naturerkenntnis?“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 27).



Jordan consideraba que esta unidad existencial entre religión y concepción del mundo se vivía perfectamente en la edad media. Una comparación entre la ciudad medieval y la moderna muestra claramente este hecho. El hombre del medioevo se consideraba parte de un cosmos en el que Dios le había inmerso y a quien Dios se lo había entregado para que se valga de él y lo transforme. En la ciudad medieval se ve claramente su unidad y armonía con el paisaje circundante. En las ciudades modernas (mediados del siglo XIX hasta hoy) eso no se observa, son más bien “cúmulos inorgánicos, combinaciones que no se ajustan entre sí, edificios que no forman parte los unos de los otros, cuya nota más esencialmente común es la fealdad” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 42)<sup>81</sup>.

“Así era también el mundo espiritual de aquellos hombres: había una unidad natural que, después, se ha dividido para nosotros en tres dominios separados y distintos: ciencia positiva, religión y cuentos” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 43)<sup>82</sup>.

En ese momento primaba la concepción aristotélica del mundo, perfeccionada por los aportes de Ptolomeo. En el centro, la Tierra, luego las esferas del resto de los planetas junto con la del Sol que se encontraba entre Venus y Marte. El “confín último” del universo estaba situado en la última esfera que era la de las estrellas fijas. Más allá, Dios no sólo como Primer Motor inmóvil sino también como Padre Providente.

Quisiera destacar tres características importantes de esta concepción:

---

<sup>81</sup> „[...] unorganischen Anhäufungen, Zusammenstellung nicht zueinander passender, nicht zusammengehörender Gebäude geworden, deren wesentlichste Gemeinsamkeit eine weitbereitete Häßlichkeit ist“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 30).

<sup>82</sup> „So war auch die geistige Welt damaliger Menschen: In ihr war noch natürliche Einheit, was uns späteren in drei getrennte, gesonderte Bereiche aufgespalten ist: Tatsachenwissen, Religion und Märchen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 30).

- 1) La importancia del hombre dada por su posición en el cosmos. La Tierra, habitáculo del hombre se encuentra en el centro del universo, y todo gira en torno suyo.
- 2) La unidad del cosmos: este universo de esferas concéntricas es el único creado por Dios para el hombre. No hay otros mundos, otros soles, otras lunas ni más planetas que los que se encuentran dentro de la esfera mayor de las estrellas fijas. Esta es nuestra casa y su techo, la bóveda celeste.
- 3) Esta idea del mundo estaba en perfecta consonancia con las enseñanzas de las Sagradas Escrituras. Hecho no tan digno de sorpresa, dado que los antiguos hagiógrafos estaban imbuidos de esta misma concepción o de otras similares. La concepción de un “arriba” y un “abajo” absolutos coincidía con la visión teológica del cosmos. Sólo por citar algún texto: Luego de construir el Templo, Salomón pronuncia una imprecación que comienza de este modo:

“Señor, Dios de Israel, ni arriba en el cielo ni abajo en la tierra hay un Dios como tú, que mantienes la Alianza y eres fiel con tus servidores, cuando caminan delante de ti de todo corazón” (1 Reyes 8, 23).

Predominaba la idea de que el Cielo está literalmente “arriba”, y que existían un “arriba” y un “abajo” concretos. Y así admitían *lugares propios* para distinguir lo sagrado de lo profano, lo sublime de lo ordinario, lo sobrenatural de lo natural<sup>83</sup>. Nunca en lo sucesivo tuvieron connotaciones tan hondas los conceptos de “alto y bajo”, “grande y pequeño”, “elevado y derribado”.

---

<sup>83</sup> Los siguientes textos sirven para ilustrar esta mentalidad: “El Cielo es el trono de Dios y la Tierra el estrado de sus pies” (Is. 66, 1; Mt. 5, 34-35).

“Lo que para nuestra mentalidad se ha hecho tan natural –a saber, que el arriba y el abajo espaciales no tienen ninguna significación profunda– era abstracción inviable para el pensamiento de entonces” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 45)<sup>84</sup>.

Para hacer más explícita esta idea Jordan usa como punto de apoyo el relato de la ascensión de Cristo a los cielos. Nadie podría hoy considerar que el “movimiento ascendente” haya sido lo esencial del relato, “porque no puede por menos de saber que un movimiento ascendente en el espacio no conduce a ningún sitio especial; sobre las nubes no hay ningún cielo, sino la estratósfera, la capa de ozono, la ionosfera y, finalmente, el espacio vacío, campo de acción de los pioneros cosmonautas, en cuya lejanía hay estrellas y nebulosas espirales y no un arriba y un abajo” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 45)<sup>85</sup>. En cambio, ningún hombre medieval hubiera concebido metafórico el relato de la “ascensión” de Cristo.

### 3.2.2. Ofensivas contra la concepción cristiana del mundo

Como queda claro, la concepción del mundo ha cambiado mucho desde la Edad Media hasta nuestros días. El periplo desde el *ateísmo* de Demócrito y Epicuro al de nuestros días alcanza el punto álgido de mayor lejanía de sus extremos en la Edad Media, pero, como suele suceder en el mundo natural, “todo lo que sube, tiene

---

<sup>84</sup> „Was unserem Weltgefühl selbstverständlich geworden ist – daß oben und unten im Raume keine grundsätzliche Bedeutung haben – war damaligem Denken eine unvollziehbare Abstraktion“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 31).

<sup>85</sup> „Denn er kann nicht umhin, zu wissen, daß eine räumliche Aufwärtsbewegung zu gar nichts führt – da ja über den Wolken nicht etwa der Himmel liegt, sondern die Stratosphäre, die Ozonschicht, die Ionosphäre und schließlich der leere Raum, Tummelplatz der Raumfahrtpioniere, in dessen Fernen es Sterne und Spiralnebel, aber kein Oben und Unten mehr gibt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 32).

que bajar” y la concepción medieval comienza a descender desde una perspectiva religiosa (no así desde la perspectiva científica), poco tiempo después.

Hubo varias “oleadas de ofensivas” en contra de la concepción cristiana del mundo, según Jordan. Concretamente fueron tres:

“Tres han sido, en los últimos siglos, las ofensivas que una concepción cristiana del mundo ha sufrido de las ciencias naturales: la imagen copernicana del universo, el concepto mecanicista de la naturaleza y la doctrina de la evolución” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 41)<sup>86</sup>.

En adelante el presente trabajo se estructurará de la siguiente manera: intentaré hacer una exposición sintética de cada una de las tres “ofensivas” procedentes de la ciencia en contra de la cosmovisión cristiana en particular y de la religión en general; expondré el análisis que realiza Jordan de cada una de estas objeciones en sus obras interpretativas; mostraré a qué conclusiones arriba en referencia a la relación entre la ciencia y la religión.

### 3.2.2.1. *Ofensiva 1: La imagen copernicana del universo*

La primera de las ofensivas de las ciencias contra la religión fue lo que Jordan llamó “la imagen copernicana del universo”. Copérnico había logrado unir las observaciones astronómicas de Ptolomeo junto con todas las mediciones que se habían recopilado desde los tiempos del sabio griego. Además, estaba al tanto de la hipótesis heliocéntrica de Aristarco de Samos. De estas fuentes surgió su obra ya citada<sup>87</sup>.

---

<sup>86</sup> „Drei große naturwissenschaftliche Angriffswellen sind in den letzten Jahrhunderten gegen die christliche Weltauffassung vorgetragen worden: Das kopernikanische Weltbild, das mechanistische Naturbild und die Entwicklungslehre“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 29).

<sup>87</sup> Cfr. Nota a pie de página N<sup>ro</sup>. 76 (pág. 85).

Es cierto que la obra de Copérnico fue una revolución con respecto a la concepción ptolemaica del universo que había predominado en la cultura por muchos siglos. Sin embargo, repasando cada una de las tesis principales defendidas por él en su obra uno llega a descubrir las tesis que lo conservaban ligado al mundo antiguo. Por ejemplo, según él los movimientos de los cuerpos celestes son uniformes, eternos, y circulares o compuestos de diversos ciclos (epiciclos). La idea griega de que el círculo y la esfera eran figuras geométricas perfectas y que por ese mismo motivo los cuerpos celestes debían estar configurados conforme a ellas, seguía firme en su pensamiento. Tendrá que pasar casi un siglo para que la perfección del círculo y la esfera deje de ser el criterio suficiente para atribuírselo a los cuerpos que surcan el espacio.

La tesis central a la revolución copernicana fue el “*heliocentrismo*”. Esta tesis consistía no sólo en poner al Sol en el centro del sistema solar, sino también en el centro del universo. Uno suele olvidar que, si algo tiene centro, debe tener límite. Un ser infinito no tiene centro. Esto significaba que tal como lo consideraba Ptolomeo y con él toda la cosmología antigua y medieval, el universo estaba encerrado en una esfera que oficiaba de límite, de “*cáscara*” que lo recubría y lo distinguía del “*lugar*” donde se encontraba Dios. Esta “*cáscara*” era para él junto con toda la tradición medieval, la esfera de las estrellas fijas. La distancia entre ellas y la Tierra era muy grande comparada a la distancia entre esta y el Sol.

Alrededor del Sol orbitaban la Tierra y el resto de los planetas conocidos hasta entonces (Mercurio y Venus, más cercanos al Sol que la Tierra; Marte, Júpiter y Saturno después). La Luna orbitaba en torno de la Tierra. De este modo, situando el Sol en el medio y agregándole un deferente a la Tierra, Copérnico logró descartar los epiciclos que explicaban la retrogradación de los planetas superiores que se observa desde la Tierra<sup>88</sup>. Las estrellas están fijas, esto es, sin moverse y a la misma

---

<sup>88</sup> Copérnico no suprimió todos los epiciclos en su modelo cosmológico sino sólo los de los planetas superiores reemplazándolos por el deferente terrestre. Su objetivo principal fue eliminar el ecuante, es decir, el centro de velocidad uniforme de los planetas (Recio, *El punto ecuante en el Almagesto de Ptolomeo*, 2017).

distancia con respecto al centro del universo que se encontraba muy cercano al Sol. En virtud del movimiento de rotación de la Tierra se puede observar por la noche cómo se trasladan circularmente a través de la esfera celeste. Esta tesis era también aceptada.

“El mismo Copérnico no llegó a manifestar ninguna duda acerca de la realidad de ese caparazón («la esfera de las estrellas fijas», que decía Tycho) que encerraba y limitaba el sistema planetario. Pero cuando comenzaron a surgir ideas atrevidas, aún más avanzadas, que rompían esa esfera y, con ello, negaban el imperio exterior celestial, divino, se hizo patente en toda su amplitud la carga de consecuencias que comportaba la línea de pensamiento tan poderosamente exigida por Copérnico” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 54)<sup>89</sup>.

Las ideas tienen una lógica interna que puede ramificarse en varias direcciones. Cuando un pensador las propone basándose en sus propias experiencias, casi nunca sabe hasta qué consecuencias las extenderán sus seguidores. Copérnico no tuvo una clara idea del camino que tomarían sus conclusiones. Por otro lado, sus observaciones eran totalmente sinceras, hechas de buena fe y con ánimo de descubrir la verdad, por lo que tampoco debía callarlas.

Sin embargo, la revolución más fuerte la realizó Giordano Bruno que se animó a asomar su cabeza más allá de la esfera de las estrellas fijas (como podría estar representado en el famoso grabado de Camille Flammarion) y llevar las ideas de Copérnico a extremos inesperados. Sus ideas tenían más de especulación filosófica que de deducción empírica. El resultado de haber destruido esa cáscara que separaba el mundo natural del sobrenatural fue el panteísmo. La infinitud, atributo

---

<sup>89</sup> „Kopernikus hat auch noch keinen Zweifel geäußert hinsichtlich der Realität der das Planetensystem einschließenden und abgrenzenden Kugel, der «Sphäre der Fixsterne», wie Tycho sie nannte. Aber dadurch, daß kühne, noch weiter ausgreifende Gedanken auch diese Sphäre zu zerbrechen und damit das himmlische, göttliche Außenreich zu verneinen begannen, wurde die folgeschwere Bedeutung der durch Kopernikus so machtvoll geförderten Gedankenrichtung in vollem Ausmaß sichtbar“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 39).

únicamente concedido a la divinidad, pasó a ser una propiedad del espacio y del tiempo, es decir, del universo en su conjunto. Enseñó, también, que las estrellas fijas eran otros soles y que eran infinitos en cantidad; que alrededor de ellos giraban otros tantos planetas y que muchos de ellos también estaban habitados por seres vivos.

Estas ideas dejaron sin efecto las tres características del mundo medieval: 1) El hombre dejó de ser el centro del universo, pues en un universo infinito no hay centro, y por ende tampoco posiciones “privilegiadas”<sup>90</sup>. 2) No hay un solo mundo sino infinitos, circundando infinitos soles. 3) En un espacio infinito no hay verdaderamente un “arriba” o “abajo” especiales. Aunque con esta negación de posiciones especiales en el universo, también Dios perdió su “casa propia”, y terminó por confundirse con el mundo.

Esta mentalidad “bruniana” es la que predominó durante mucho tiempo, aun en el siglo XX. Jordan observa este hecho: “También hoy día casi todo el mundo que reflexione con detenimiento sobre el Universo abriga, desde el primer momento, la opinión de que el Universo ilimitado es algo evidente, respecto a lo cual no cabe duda” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 59)<sup>91</sup>. Tal vez en los ámbitos académicos actuales esta tesis ya no sea sostenible seriamente, y es claro que gracias a la divulgación científica el lego del siglo XXI ya no cree en ella, pero sin duda estaba vigente cuando Jordan escribió sus trabajos.

---

<sup>90</sup> Sobre este punto es relevante el debate entre la posición defendida por el famoso astrónomo y gran divulgador de la ciencia Carl Sagan (*Pale Blue Dot. A Vision of the Human Future in the Space*, 1997) contra los astrónomos Guillermo González y Jay Richards (Gonzalez & Richards, *The Privileged Planet*, 2004).

<sup>91</sup> „Auch heute noch wird fast jeder, der über das Weltall besinnlich nachdenkt, zunächst der Meinung sein, daß die Unendlichkeit des Weltraums etwas ganz Selbstverständliches wäre, woran man überhaupt nicht zweifeln könnte“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 90-91).

Jordan, por otra parte, hace responsable a Bruno de la desgracia en la que cayó la obra de Copérnico. Sin desmerecer sus aportes a la astronomía, la Iglesia comprendió ese tejido lógico que partía de las ideas de este último a las de Bruno, y quiso cortar el mal desde su raíz<sup>92</sup>. “Si por una parte Giordano Bruno, con sus fantasías especulativas, ofreció un camino lleno de sugerencias a la astronomía, por otra consiguió que la originaria tolerancia del clero católico frente a la teoría de Copérnico terminara” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 57-58)<sup>93</sup>. Hoy se sabe que no fue únicamente la obra de Bruno la que alimentó la intolerancia de la Iglesia frente a la hipótesis heliocéntrica de Copérnico. Él mismo dudó durante mucho tiempo -cuarenta y cinco años, según declara en el prólogo- en publicar su obra *De Revolutionibus orbium coelestium*. Por fin, alentado por varios amigos, admiradores y sabios de su tiempo, decidió mandarlo a publicar. Su discípulo, Rheticus, fue el encargado de esta tarea, pero el libro se hizo público en 1543 después de la muerte de Copérnico. Dado que la obra se editó en la ciudad luterana de Nuremberg llevaba un prólogo escrito anónimamente por el teólogo Andreas Osiander en el que matizaba la posición del autor para convertirla en un mero formalismo matemático que servía para simplificar los cálculos de los movimientos de los cuerpos celestes. Pero, sin duda fue el caso Galileo el que terminó por inducir a la jerarquía de la Iglesia a zanjar la cuestión inscribiendo esta obra en el *Index* en

---

<sup>92</sup> Quisiera agregar un texto interesante de Jordan acerca de la condena a muerte de Giordano Bruno: “El que en 1600 haya sido condenado a la hoguera no se basaba únicamente en sus ideas astronómicas; esta cabeza inquieta y agresiva, incapaz de permanecer largo tiempo en un sitio sin hacerse insoportable, era también peligrosa y punible a los ojos de las autoridades como monje desertor, por su filosofía atea y panteísta y por sus agrios ataques contra el clero. En cualquiera de los Estados totalitarios de nuestro siglo, un tal comportamiento le hubiera acarreado la muerte mucho antes que en aquel tiempo de generosa tolerancia” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 56).

„Daß er 1600 den Scheiterhaufen besteigen mußte, beruhte nicht etwa auf seinen astronomischen Gedanken allein. Dieser unruhige, streitsüchtige Kopf, der an keinem Orte lange bleiben konnte, ohne sich unmöglich zu machen, hatte sich auch sonst, als desertierter Mönch, durch pantheistisch-atheistische Philosophie und durch heftige Angriffe gegen Kirche und Priesterstand als in den Augen der Autoritäten gefährlich und strafwürdig erwiesen: In einem der totalitären Staaten unseres Jahrhunderts hätte ihn solches Treiben viel rascher der Liquidierung entgegengeführt, als in der weitherzigen Toleranz damaliger Zeit“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 40).

<sup>93</sup> „Hat Giordano Bruno einerseits mit seiner spekulierenden Phantasie der Astronomie wegweisende Anregungen gegeben, so hat andererseits sein Wirken dazu geführt, daß die ursprüngliche Toleranz katholischer Geistlichkeit gegenüber der Theorie des Kopernikus ein Ende fand“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 41).



marzo de 1616 (Collectanea Archivi Vaticanani, *I Documenti del Processo di Galileo Galilei*, 1984, pág. 103).

### 3.2.2.2. *Ofensiva 2: El concepto mecanicista de la naturaleza*

La segunda ofensiva descrita por Jordan está dada por el concepto mecanicista de la naturaleza. Tal concepto implica, como su nombre lo indica, que la naturaleza es concebida como un enorme artilugio mecánico, al modo de un reloj, en el que cada parte está relacionada con su inmediatamente contigua y que el movimiento de una trae necesariamente aparejado el movimiento de otra. De este modo, todo sucede en virtud de movimientos mecánicos causalmente determinados.

“Esta naturaleza total [...], concebida como enorme mecanismo, como complicado aparato de relojería (hecho de átomos en lugar de ruedecitas), esta naturaleza total, cuyos átomos en movimiento equivalen a la totalidad de los acontecimientos, está sola consigo misma, predeterminando con sus propias leyes todo movimiento, sin dejar ningún lugar al azar. Imposible que una voluntad divina se inmiscuya en el engranaje de estos movimientos de átomos. No podría influir en el devenir sin entrar en pugna con la determinación de las leyes de la naturaleza” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 103)<sup>94</sup>.

Tal como la pensaron los filósofos y científicos del siglo XIX, la naturaleza está compuesta de átomos. Y, si bien la idea concreta de átomo no era exactamente igual a la de Demócrito y los antiguos atomistas, sí lo era su idea general: pequeñísimas partículas de las que están hechas todas las cosas de la naturaleza. De este modo, todo acontecimiento se comprende remitiéndose a la explicación de los movimientos, traslaciones y cambios a los que se someten estas partículas. Tal como lo describe Laplace, si pudiéramos conocer las variables actuantes en cada

---

<sup>94</sup> „Diese als riesiger Mechanismus, als verwickeltes Uhrwerk (aus Atomen statt aus Rädchen) vorgestellte Gesamtnatur [...] – diese Gesamtnatur, deren Atombewegungen gleichbedeutend mit dem Ganzen aller Geschehnisse sind, ist also mit sich allein – durch die ihr eigene Gesetzmäßigkeit alle Bewegung lückenlos, ohne offen bleibenden Spielraum, vorausbestimmend. Einmischung einer göttlichen Fügung in das Getriebe dieser Atombewegungen ist unmöglich; sie könnte das Geschehen nicht beeinflussen, ohne sich in Widerspruch zur naturgesetzlichen Determinierung zu setzen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 78-79).

movimiento de cada partícula en un determinado instante de la historia, podríamos sin error deducir todo acontecimiento pasado, presente y futuro.

En tal mecanismo lo que rige es el más puro determinismo y una estricta y rígida causalidad. Ahora bien, la idea que Jordan tenía de la causalidad es la que en general predominaba en el siglo XIX debido a la influencia de la Física en las ciencias empíricas: aquella según la cual “todos los acontecimientos son calculables de antemano según una precisión causal sin fallas posibles, como la marcha de un reloj o de una máquina, o los movimientos en el sistema planetario” (Jordan, *La Biología Cuántica*, 1954, pág. 22)<sup>95</sup>.

Por lo tanto, para Jordan la causalidad implicaba ante todo capacidad de cálculo, esto es: 1) la traducción de las magnitudes involucradas en el evento causal a expresiones numéricas y el establecimiento de relaciones matemáticas entre ellos; 2) cuando afirma que los fenómenos son “calculables de antemano”, quiere decir que mediante la aplicación del cálculo se pueden realizar predicciones, tal como ocurre en la astronomía; 3) al decir que la precisión causal es “sin fallas”, está afirmando que la causalidad ocurre sin discontinuidades ni hiatos en la sucesión de causa y efecto. El reloj, como arquetipo de maquinaria perfectamente predeterminada, y el sistema solar sirven de ejemplos ilustrativos de esta idea.

“El criterio esencial de la máquina, que es la firme regularidad de su funcionamiento, presupone el absoluto mantenimiento en vigor de las rigurosas relaciones deterministas de causa a efecto, que dominan toda la «macrofísica». Para

---

<sup>95</sup> „Im Bereiche der Makrophysik sind alle Vorgänge gemäß ihrer lückenlosen ursächlichen Bestimmtheit *vorausberechenbar* wie der Gang eines Uhrwerkes oder einer Maschine oder Bewegungen des Planetensystems“ (Jordan, *Das Bild der modernen Physik*, 1957, pág. 73).

cada una de las piezas de la máquina debe estar garantizado un funcionamiento necesario y unívoco bajo la acción de las fuerzas que se ejercen sobre ella”<sup>96</sup>.

Jordan es heredero de aquella visión sobre la causalidad que se tenía a fines del siglo XIX según la cual todo lo que sucede en un instante preciso está absolutamente prefigurado en lo que sucedió en el instante anterior. De este modo, los sucesos del instante previo son las causas y los del instante siguiente, los efectos, y la relación de causalidad es de naturaleza necesaria. Entonces, si se pudiera conocer con precisión las causas, se podrían prever los eventos consiguientes, es decir, los efectos<sup>97</sup>. Por esto, para Jordan hablar de causalidad es hablar de determinación. La astronomía sirve de prueba fehaciente de esta afirmación.

“La idea de causalidad alcanza aquí el máximo de claridad: lo que pasará en los momentos inmediatamente consecutivos está causalmente determinado por el estado en el cual se presenta el sistema planetario en el momento presente. Y puesto que lo mismo vale para todos los instantes siguientes, lo que resulta es una cadena ininterrumpida de eventos, cada uno de los cuales es a su vez el efecto necesariamente determinado del precedente, y la causa necesariamente determinada

---

<sup>96</sup> „Das wesentliche Kennzeichen der Maschine, der fest bestimmte Verlauf ihrer Funktionen, setzt ja voraus, daß das eindeutige Bestimmungsverhältnis zwischen Ursache und Wirkung, welches die ganze „Makrophysik“ beherrscht, zuverlässig in Kraft bleibt. Für jeden Teil der Maschine muß eine zwangsläufige, eindeutige Bestimmtheit seines Funktionierens in Abhängigkeit von den auf ihn einwirkenden Kräften gewährleistet sein“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 80).

<sup>97</sup> En el artículo *La mecánica cuantista y los problemas fundamentales de la biología y la psicología*, publicado en español en la Revista de Occidente (1932), Jordan destaca la obra de Hume en tanto que logró suprimir de la idea de causa todo su carácter “místico” referido a una captación metafísica de la conexión necesaria entre causa y efecto. Según Hume, esa relación debe reducirse a una sucesión lógica entre premisas y conclusión, pero “el pensamiento lógico sólo puede preocuparse después de cotejar la relación causal de A y B, ya determinada con otras relaciones causales (de otros fenómenos A' y B') y subsumir varias de estas relaciones, anteriormente descubiertas, en un enunciado general que las comprenda todas” (pág. 226). Así, la matemática toma su lugar en la interpretación general de los fenómenos, pero no es posible demostrar que esa relación sea, en sí misma, necesaria. “La experiencia muestra que la mecánica del sistema planetario, dentro de los límites de la exactitud de las observaciones astronómicas, suministra un ejemplo de causalidad exacta”, sin embargo, “no hay manera de demostrar a priori por medio de especulaciones filosóficas que tiene que ser así” (pág. 231). No obstante, en el caso de la astronomía el sistema general parece manifestar esa exactitud. No así en la física atómica, y eso marcó la diferencia.

del siguiente inmediato. Así, finalmente, el más lejano futuro está predeterminado necesariamente hasta en sus mínimos detalles, por el estado presente”<sup>98</sup>.

De este modo, Jordan entiende que la noción de causalidad, la de mecanismo y la de determinación están ligadas por una relación lógica firme y todas ellas fundan la base del pensamiento materialista.

“La consideración de la Naturaleza como un gigantesco mecanismo de marcha predeterminada, y del hombre como elemento integrante de este mecanismo, como una máquina, constituye el contenido del concepto materialista del mundo” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, págs. 95-96)<sup>99</sup>.

El primero en introducir el mecanicismo como interpretación de la naturaleza fue Demócrito y su escuela atomista. Recuérdese<sup>100</sup> que más allá de su concepción acerca del átomo como cosa, más allá de los detalles descriptivos acerca de cómo es que suceden los eventos por la intervención de movimientos y choques entre átomos (tal como explica el conocimiento o la imaginación), más allá de todo esto, Demócrito entendía dos cosas:

- 1) Que todo se explicaba mecánicamente.
- 2) Que todo estaba regido por la causalidad, esto es, por la necesidad.

---

<sup>98</sup> „Hier ist also die Idee der Kausalität zu höchster Klarheit gelangt: durch den Zustand, den des Planetensystem im jetzigen Augenblick zeigt, ist das Geschehen der nächsten Augenblicke ursächlich bestimmt, und indem für jeden folgenden Zeitpunkt dasselbe gilt, ergibt sich eine ununterbrochene Kette von Geschehnissen, deren jedes die zwangsläufig bestimmte Wirkung des vorangegangenen und zugleich die zwangsläufig bestimmende Ursache des nächstfolgenden ist. So wird schließlich durch den jetzigen Zustand auch die fernste Zukunft in jeder Einzelheit zwangsläufig vorausbestimmt.“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 152).

<sup>99</sup> „Die ganze Natur ein gewaltiges Uhrwerk von vorausbestimmtem Gang; der Mensch als Teilstück dieses Uhrwerk ebenfalls ein Mechanismus, eine Maschine – das ist der eigentliche Inhalt materialistischer Weltanschauung“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 143-144).

<sup>100</sup> Ver cap. 2.1: “El atomismo antiguo”, pág. 20.

Galileo parte de los mismos principios al considerar la naturaleza de los cuerpos sin vida. Descartes extiende el alcance de estas afirmaciones al campo de la vida. Por mucho que nos parezcan impredecibles los movimientos de un pequeño gato al jugar, Descartes creía que, si fuéramos capaces de tomar todas las medidas interiores y las influencias exteriores a los órganos y las células que lo componen, y si pudiéramos, además, llevar a cabo la tarea aritmética que se desprendería de estas medidas, podríamos eventualmente predecir sus movimientos<sup>101</sup>. Sin embargo, de este mecanicismo biológico Descartes excluye al hombre. El hombre tiene un alma “portadora de una voluntad libre”.

“Es evidente que con esta teoría Descartes quería hacer posible una conciliación, una armonización entre dos mundos ideológicos dispares cuya evolución divergente ya él había reconocido claramente y considerado catastrófica: el mundo de ideas de una ciencia natural influida por Demócrito (que Descartes intentaba orientar por nuevos caminos mediante una teoría contraria a la de Demócrito, pero no menos «materialista»); y, de otra parte, el mundo ideológico de la religión, de las doctrinas de la Iglesia, de las concepciones teológicas, con sus

---

<sup>101</sup> Esta es la interpretación que Jordan da acerca del mecanicismo cartesiano, en alguna medida cuestionable pero que aquí conservo para conservar el hilo conductor de sus razonamientos. “Descartes aplicó también a los organismos vivos la teoría de una determinación mecánica absoluta en los sucesos naturales. Si observamos un animal vivo, por ejemplo, un pequeño gato jugando, en realidad somos en la práctica incapaces de calcular matemáticamente qué va a hacer en los próximos segundos o minutos. A esta observación se podría añadir la siguiente reflexión: el encanto de los seres vivos reside precisamente en que siempre son capaces de sorprendernos. Pero según Descartes la capacidad del gato para sorprendernos se apoya solamente en el hecho de que nuestra ciencia no está más que en los primeros pasos de su desarrollo (hoy, a este respecto, no menos que en la época de Descartes)” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 110-111)

„Der Gedanke einer lückenlosen mechanischen Determinierung von Naturvorgängen wurde von Descartes auch auf lebende Organismen übertragen. Wenn wir ein lebendes Tier betrachten, etwa eine kleine spielende Katze, so sind wir ja in Wirklichkeit, praktisch genommen, völlig außerstande, mathematisch vorzuberechnen, was sie in den nächsten Sekunden oder gar Minuten tun wird; und man könnte dieser Feststellung die nachdenkliche Bemerkung hinzufügen, daß gerade darauf der Reiz einer Beobachtung von Lebendigem beruht, daß dies Lebendige imstande ist, uns immer wieder zu überraschen. Aber nach Descartes beruht die Fähigkeit der Katze, uns zu überraschen, nur darauf, daß unsere Wissenschaft noch ganz im Anfang ihrer Entwicklung steht (in dieser Hinsicht heute nicht viel weniger, als zu Descartes' eigener Zeit)“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 85).

importantísimas afirmaciones sobre la finalidad y el destino del hombre” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 112)<sup>102</sup>.

Al diferenciar tan netamente un viviente cualquiera y el hombre, Descartes rescata filosóficamente algunas de las verdades más importantes de la religión, a saber, la inmortalidad del alma y la libertad humana. Aunque para esto hizo falta sostener un extremo dualismo. El cuerpo extenso sujeto a la causalidad determinista, por un lado; y el alma, sujeta al arbitrio de su propia voluntad, por otro.

De exigir un poco más las ideas del mecanicismo y abarcar con ella al hombre entero se ocupó en el siglo XVIII el médico materialista francés, mencionado anteriormente, Julien Offray de La Mettrie. En su opúsculo *L’homme machine* sostiene la tesis que tan claramente anuncia su título: el hombre es una máquina. Tan mecánico como los movimientos de los engranajes y resortes de un reloj, son los movimientos de las partes del cuerpo humano. Lo que Descartes decía del gato en el ejemplo, La Mettrie lo sostiene del ser humano.

En el pensamiento de La Mettrie se conjugan dos corrientes filosóficas muy fuertes del siglo anterior: el pensamiento de Descartes y el de Spinoza. De Descartes toma la visión mecánica de los seres vivos. “El cuerpo humano es una máquina que pone en marcha sus propios mecanismos: viva imagen del movimiento perpetuo” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 39).

De Spinoza toma su visión de la Naturaleza (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, págs. 6-7). Para este autor la Naturaleza es única y es la responsable del

---

<sup>102</sup> „In diesem Gedankengemälde wollte Descartes offenbar eine Versöhnung, eine Vereinigung, Harmonisierung ermöglichen zwischen zwei auseinanderstrebenden Gedankenwelten, deren Auseinanderstreben er schon damals klar erkannte und als unheilvoll betrachtete: Die Gedankenwelt einer von Demokrit her prägend beeinflussten Naturwissenschaft (welche Descartes freilich durch eine gegenüber Demokrit abgeänderte, jedoch nicht weniger «materialistische» Theorie auf einen neuen Weg zu lenken versuchte); und andererseits die Gedankenwelt religiöser Verkündigung, kirchlicher Lehren, theologischer Vorstellungen mit ihren schwerwiegenden Aussagen über Schicksal und Bestimmung des Menschen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 86).

surgimiento en su seno de estas máquinas que son los seres vivos, incluyendo al hombre. En su obra se encuentran constantes alusiones a una Naturaleza personificada y creadora. Frases como “La Naturaleza nos ha creado a todos para ser felices” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 69) y otras similares dan clara cuenta de esta afirmación.

“Así, destruir el azar no significa probar la existencia de un Ser supremo, puesto que puede haber allí otra cosa que no sería ni el azar ni Dios (me refiero a la Naturaleza, cuyo estudio, por consiguiente, no puede producir sino incrédulos, como lo prueba el modo de pensar de todos sus más felices escrutadores)” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 74).

La idea de Naturaleza se pone como una tercera posibilidad entre el ateísmo y el deísmo. Y esta es la responsable de la existencia del hombre y de los animales y demás seres vivientes. Para cuya realización no necesitó materiales diferentes, sino que se valió de la misma materia común a todas las cosas. “El hombre no está formado de un barro más precioso” que el del animal, “la Naturaleza no ha empleado más que una sola y única pasta, en la cual ha variado sólo las levaduras” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 66).

No hay, para La Mettrie, verdadera diferencia entre el animal y el hombre, salvo una diferencia de grado. “La transición de los animales al hombre no es violenta<sup>103</sup>”, (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 50) más bien pareciera que los animales han sido “formados de la misma materia a la cual no ha faltado quizás sino un grado de fermentación para igualarlos a los hombres en todo” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 66). [...]. Y, si los animales son máquinas, los hombres también.

---

<sup>103</sup> Es interesante cómo continúa el médico francés este texto teniendo en cuenta que escribe en el siglo XVIII, un siglo antes de las sugerencias de Darwin: “¿Qué era el hombre antes de la invención de las palabras y del conocimiento de las lenguas? Un animal de su especie que, con mucho menos instinto natural que los otros, de los cuales aún no se creía rey, no se distinguía del mono y de los demás animales sino como se distingue el mismo mono, es decir, por una fisonomía que anunciaba un mayor discernimiento” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, pág. 50).

“¿Haría falta más (...) para probar que el hombre no es más que un animal o un conjunto de resortes que se mueven todos entre sí sin que pueda decirse por qué punto del círculo humano ha comenzado la Naturaleza? Si estos resortes difieren entre sí, ello no se debe, pues, sino a su situación y a algunos grados de fuerza, y nunca a su naturaleza, de donde resulta que el alma no es sino un principio de movimiento o una parte material sensible del cerebro que se puede considerar, sin temor a equivocarse, como el resorte principal de toda la máquina, que tiene influencia evidente sobre todos los otros y que aún parece haber sido hecho primero, de manera que todos los demás no serían sino una emanación de él, ...” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, págs. 85-86).

Aquí se ve claro que decir “el hombre es un animal” o “el hombre es un conjunto de resortes que se mueven entre sí” son afirmaciones idénticas. El alma no es una entidad inmaterial, sino que se le llama así a esa parte del cuerpo que origina el movimiento de todos los demás resortes y que La Mettrie –y tantos otros– sitúa en el cerebro.

“Concluyamos, pues, osadamente, que el hombre es una máquina y que no hay en el universo más que una sola sustancia con diversas modificaciones” (La Mettrie, *El hombre máquina*, 1962, págs. 101-102).

En el universo existe una sola y única sustancia: la materia, de la que están hechas todas las criaturas que en él se desenvuelven. La Naturaleza, que no parece ser otra cosa que el mismo Universo (aunque el autor no lo mencione tan explícitamente) se encarga de distribuir y organizar tal materia generando los diferentes seres, siguiendo sus propias leyes (la ley natural) a la que cada parte del universo está sometida indefectiblemente.

\* \* \*

La religión tal como la entendía Jordan era más que una “mera moral”, se trataba de una respuesta dialógica para con Dios. El hombre religioso es el que da una respuesta libre a la divinidad. Ahora bien, la concepción determinista del mundo excluye la posibilidad del libre albedrío.

“¿Qué puede significar «voluntad libre» en un reloj de bolsillo o en una dinamo? Si el hombre es una máquina, si está sometido a una determinación absoluta, ya no



se puede hablar de libre albedrío” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 115)<sup>104</sup>.

De esta manera se anula también la concepción religiosa del hombre y del mundo.

“La interpretación del hombre como máquina, como robot, anula todo lo que, desde la perspectiva de una concepción religiosa, se había dicho sobre el hombre: todo ello ha de ser tachado, eliminado como error, superstición, necedad o como engendro espiritual de los engañosos manejos de un clero dominador y ambicioso. Si el hombre vivo es una máquina, Dios no solamente se ha quedado sin trabajo y sin casa, sino que además carece de *sentido*” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 115)<sup>105</sup>.

Las palabras finales son categóricas: no tiene sentido hablar de Dios si el hombre está sujeto a la rigurosa causalidad del mundo. Esta no deja lugar para la libertad ni para la religión, pues, sólo es posible “religión” (tal como la entiende Jordan<sup>106</sup>) como respuesta libre del hombre a Dios.

“Cuando La Mettrie, siguiendo las huellas de Demócrito, precisó la imagen materialista de la Naturaleza, negó el Dios creador de la religión cristiana; negó, asimismo, el alma y la libertad de la decisión humanas. El curso de los fenómenos naturales, conforme a la ley de la mecánica, no permite ninguna intervención de

---

<sup>104</sup> „Denn was kann «Willensfreiheit» bedeuten bei einer Taschenuhr oder bei einer Dynamomaschine? Wenn der Mensch Maschine ist, wenn er lückenloser Determinierung unterliegt, so kann von Willensfreiheit keine Rede sein“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 89).

<sup>105</sup> „Die Deutung des Menschen als Maschine, als Roboter zieht – wenn sie anerkannt wird – einen Schlußstrich unter alles, was jemals aus den Zusammenhängen religiöser Weltbetrachtung heraus über den Menschen gesagt worden ist. Das alles muß jetzt ausgestrichen, ausgelöscht werden – als Irrtum, Fehlglaube und Torheit; oder etwa als nunmehr durchschautes geistiges Erzeugnis betrügerischer Machenschaften eines herrschsüchtigen, gewinnsüchtigen Priesterstandes. Wenn der lebende Mensch eine Maschine ist, dann ist Gott nicht nur wohnungslos und arbeitslos, sondern auch sinnlos geworden“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 88-89).

<sup>106</sup> Ver cap. 3.2.1: “¿Qué es religión?”, pág. 85.

carácter creador; el hombre, representado como una máquina, carece de libre albedrío” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 96)<sup>107</sup>.

El gran recopilador de las tesis mecanicistas acerca de la naturaleza fue Laplace, a quien me referí en un capítulo anterior<sup>108</sup>. Su idea de Universo siembra la duda acerca del papel que un Dios personal y creador pueda tener en su creación y su desarrollo. Para él “Dios” es una hipótesis innecesaria para la explicación del universo.

“En una conferencia sobre esta teoría, a una pregunta de Napoleón sobre qué lugar se dejaba entonces para un creador, Laplace dio aquella célebre respuesta: «No necesito esa hipótesis». En ella se expresa el orgullo espiritual de su época, que en el triunfo de la razón humana creía ver la solución a todas las cuestiones existenciales. Laplace dio también una formulación mucho más enérgica (...) a aquella idea fundamental de la filosofía mecanicista, según la cual toda la naturaleza –como un sistema de innumerables átomos– se mueve necesariamente conforme a unas leyes mecánicas, al modo de un aparato de relojería” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 110)<sup>109</sup>.

---

<sup>107</sup> „Als Lamettrie in Demokrits Spuren das materialistische Naturbild präziserte, verneinte er den Schöpfergott der christlichen Religion; er verneinte ebenso die menschliche Seele und die Freiheit der menschlichen Willensentscheidung. Der nach dem Gesetz der Mechanik sich vollziehende Lauf der Natur duldet keinen Eingriff schöpferischer Kraft; der als Maschine vorgestellte Mensch hat keine Willensfreiheit“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 144).

<sup>108</sup> Ver cap. 2.10: “Laplace y el determinismo”, pág. 54.

<sup>109</sup> „Als Napoleon ihn nach einem Vortrag über diese Theorie fragte, wo denn dabei der Schöpfer bleibe, gab Laplace die berühmt gewordene Antwort: «Diese Hypothese benötige ich nicht».

„In ihr drückt sich der geistige Stolz eines Zeitalters aus, das im Triumph menschlicher Vernunft die Lösung aller Daseinsfragen zu sehen glaubte: Von Laplace ist ja auch in eindringlicher [...] Erläuterung jener Grundgedanke der mechanistischen Naturphilosophie ausgemalt worden, nach welchem die Gesamtnatur – als ein System zahlloser Atome – nach mechanistischen Gesetzen zwangsläufig, uhrwerkmäßig bewegt sei“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 84).

Este inmenso aparato que es el universo del mecanicismo sigue sus propias leyes que condicionan sus movimientos, en una palabra, el mundo se explica a sí mismo. Y esta cosmovisión es la que perduró aun entrado el siglo XX.

“Hoy día estamos convencidos de que lo que tenemos delante es un cuadro totalmente muerto, un enorme mecanismo, un potentísimo aparato de relojería en el que cada ruedecita gira exactamente como *tiene que* girar por la necesidad mecánica del aparato” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 102)<sup>110</sup>.

Sin embargo, los hechos históricos no acompañan la tesis de Jordan. Ciertamente hubo muchos pensadores mecanicistas que admitieron la existencia de Dios<sup>111</sup>. Es más, lo lógico era pensar que, si el Universo era como un gigantesco reloj, debía existir en algún lugar un relojero que no sólo haya creado cada engranaje sino también haya puesto en marcha el aparato de una vez y para siempre (Paley, *Natural Theology*, 1803, caps. I y II).

“Según la doctrina del deísmo el mundo creado ha de ser considerado como un mecanismo que funciona con una determinación inviolable, absoluta; pero igual que todo reloj supone un relojero, también el ingenioso mecanismo de la naturaleza ha sido llamado a la existencia por un creador que, con un cálculo perfecto, ha señalado su suerte a todos los seres creados. Después de la creación de este aparato de relojería, el relojero renuncia a toda intromisión ulterior que suponga cambios, abandonándolo a su curso propio, que está determinado por las leyes ínsitas en él” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 103-104)<sup>112</sup>.

---

<sup>110</sup> „Wir sehen vielmehr jetzt ganz klar: Was hier vorliegt, ist in durchaus totes Gebilde, ein riesiger Mechanismus, ein gewaltiges Uhrwerk, in welchem gleichsam jedes Rädchen sich genau so dreht, wie es sich drehen muß, nach uhrwerkmäßigem mechanischem Zwang“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 78).

<sup>111</sup> Un caso concreto digno de mención es Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), cfr. Arana, *Apariencia y verdad. Estudio sobre la filosofía de P. L. M. de Maupertuis*, 1990 y del mismo autor, *Las raíces ilustradas del conflicto fe y razón*, 1999, págs. 86-96.

<sup>112</sup> „Nach der Lehre des Deismus ist zwar die geschaffene Welt als ein Mechanismus anzusehen, der in unverbrüchlicher, lückenloser Determinierung funktioniert. Aber wie jedes Uhrwerk einen Uhrmacher voraussetzt, so ist auch der kunstvolle Mechanismus der Gesamtnatur von einem Schöpfer ins Dasein gerufen worden, welcher in vollständiger Vorausberechnung die Schicksale aller geschaffenen Wesen festgelegt hat. Seit Erschaffung dieses Uhrwerks hat der Uhrmacher von weiteren verändernden Eingriffen abgesehen, das Uhrwerk nach seiner Fertigstellung seinem eigenen Lauf überlassend, der durch die ihm eingprägten Gesetze lückenlos bestimmt ist“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 79).

De modo que el ateísmo no parece desprenderse necesariamente del determinismo mecanicista sostenido por Laplace. Por eso cabe preguntarse ¿en qué sentido este determinismo denunciado por Jordan niega la existencia de Dios? ¿Cómo se pasa de “Dios como hipótesis innecesaria” a “Dios como ser inexistente”? La respuesta a esta pregunta se encuentra tan pronto como se reconozca una línea de pensamiento que parte desde la cosmovisión de Bruno. Este filósofo había establecido la infinitud temporal del universo. En palabras de Jordan:

“El subterfugio deísta fracasa tan pronto como le planteamos la cuestión de *cuándo* el relojero fabricó el reloj. Pues tan pronto como admitamos la concepción de Giordano Bruno acerca de la duración eterna del universo [...], tendremos que renunciar a encontrar en cualquier momento inicial del pasado el supuesto fenómeno de la creación como producción del mecanismo universal, abandonado después a su propia suerte; [...]; es decir, que no se dio *nunca*” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 104)<sup>113</sup>.

El hecho de que no haya habido un acto creador del universo deja a Dios fuera de la ecuación. Ya es algo más que una hipótesis innecesaria. Es una *realidad* innecesaria. Una realidad que nada tiene que ver con el universo, puesto que ni siquiera lo ha creado. La ciencia moderna, regida por la navaja de Ockham, niega estas realidades.

Giordano Bruno dejó a Dios sin lugar en el mundo, sin un “arriba” más allá del mundo, pues el universo es espacialmente infinito. También lo dejó sin un momento específico. Dios no está al principio como lo dice la Biblia, pues el universo no tiene principio. Tampoco tiene fin. La Mettrie, dejó a Dios fuera del hombre, pues este no es más que una parte mecánica de la gigantesca maquinaria del Universo. Dios no está en el hombre. Laplace lo dejó aún sin “trabajo” porque un Universo mecánico sigue su curso de acuerdo con sus propias leyes, no necesita de ninguna

---

<sup>113</sup> „Jedoch scheitert die Ausflucht des Deismus, sobald wir die Frage stellen, wann der Uhrmacher diese Uhr geschaffen hat. Denn sofern wir uns anlehnen an die Vorstellungsweise Giordano Brunos von der ewigen Dauer des Weltalls [...], so müssen wir darauf verzichten, den als Herstellung des hernach sich selber überlassenen Weltmechanismus gemeinten Schöpfungsvorgang in irgendeiner endlichen Vergangenheit zu suchen. [...]; das heißt aber, er hat *niemals* stattgefunden“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 79).

intervención externa de Dios. De aquí que Jordan vea que la cosmovisión materialista de la ciencia haya cerrado el paso a la posibilidad de la religión.

### 3.2.2.3. *Ofensiva 3: La teoría de la evolución en su interpretación monista*

La última ofensiva contra la religión que menciona Jordan fue presentada por el evolucionismo. La Mettrie, según él, había desarrollado una idea materialista de hombre, una idea situada en el contexto de una cosmovisión general. Esta idea y esta cosmovisión pertenecían al plano de lo ideal, de lo abstracto o estructural. Por más que las afirmaciones de estos filósofos hayan estado fundadas en los hechos empíricos y descartaran a priori cualquier especulación abstracta, lo verdaderamente concreto tenía que ser necesariamente histórico y dinámico. Pues lo concreto debe estar siempre situado en un despliegue o desarrollo cronológico. Era menester explicar cómo había sido que en el despliegue de la maquinaria del universo se hubieran alcanzado niveles tan altos de complejidad como los seres vivos y entre ellos el único que se destaca: el hombre. Naturaleza, vivientes y hombres, todos estaban sujetos a la rigurosa ley de causalidad determinista. Muy bien, pero ¿cómo era posible que a partir de seres inertes simples hayan llegado a la existencia seres tan complejos como los vivientes y los seres humanos? Esa perspectiva era la que faltaba a las tesis deterministas del siglo XIX.

En el año 1832 gran parte de la respuesta estaba navegando por las costas de Argentina a bordo de un Brick de diez cañones comandado por el capitán Fitz Roy y que tenía por nombre *HMS Beagle*. El objetivo de tal aventura era dar la vuelta al mundo en un viaje de investigación científica. Quien rumiaba tal respuesta era el naturalista Charles Darwin. A lo largo del viaje, cada descubrimiento se convertía en un ladrillo más de la teoría que se estaba gestando en su interior y que fue volcada al papel y publicada en el año 1859 en su obra *El origen de las especies*.

Aunque estrictamente hablando no es él quien da la respuesta puntual a tal interrogante, sí propone dos ideas revolucionarias: 1) que las especies de animales y vegetales no son fijas, sino que han ido (y van) variando a lo largo de los años a

partir de modificaciones operadas en algunos ejemplares hasta generar las especies que se conocen hoy en día; 2) que el mecanismo por el que se da esta evolución es la *selección natural*<sup>114</sup>. El hombre artificialmente produce nuevas razas de perros, caballos, palomas, y otros animales domésticos seleccionando los mejores ejemplares para el cumplimiento de los objetivos que él se propone. De la misma manera, la naturaleza opera cambios en los ejemplares de las diferentes especies “seleccionando” los más aptos para sobrevivir en un universo hostil a la vida. Así es como surgen nuevas especies y se extinguen otras.

Sin embargo, como dije, esta no es la respuesta a la pregunta planteada pues esta apunta, más bien, al origen de la vida sobre la Tierra<sup>115</sup>. Darwin, por su parte, sólo pretendía explicar la formación de las especies. Son dos problemas diferentes. Ambos generaron grandes cuestionamientos y debates filosóficos, aunque también contribuyó grandemente al desarrollo de la biología puesto que en la búsqueda de la solución a tales problemas se alcanzaron importantes descubrimientos y se lograron sistematizar varias áreas de esta ciencia. Así y todo, durante mucho tiempo estas cuestiones permanecerán ocultas bajo un “halo de misterio”, ideal para la especulación filosófica y la respuesta religiosa.

“A pesar de los éxitos de las ciencias naturales desde Copérnico y Galileo hasta los físicos y químicos del siglo XIX, pasando por Newton, muchos consideraban todavía la aparición de las plantas y de los animales, pero sobre todo la del hombre,

---

<sup>114</sup> La tesis evolucionista no era completamente nueva, anteriormente había sido sostenida por Lamarck una forma de evolucionismo fundada en la herencia de los caracteres adquiridos. Para una historia completa de la teoría cfr. Bowler, *Evolution. The History of an Idea*, 2003; Larson, *Evolution. The Remarkable History of a Scientific Theory*, 2006 y Pigliucci, *An Extend Synthesis for Evolutionary Biology*, 2009.

<sup>115</sup> Para un estudio actualizado de esta cuestión, cfr. Vicuña & Martínez, *La explicación del origen de la vida ¿exige una intervención divina?*, 2016 y Pretó, *Controversies on the Origin of Life*, 2005.

envuelta en los impenetrables misterios de la creación” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 126)<sup>116</sup>.

Desde el ámbito religioso el surgimiento de la vida en la Tierra siempre halló una respuesta: la vida provenía directamente de las manos de Dios. El libro del Génesis declara que Dios creó todo tipo de vivientes en el cielo, en la tierra y en las aguas. En el siglo XIX se abandonó ese paradigma. Tal vez, la concepción romántica de la historia comprendida como un *continuum* en desarrollo progresivo desde las formas más básicas y primitivas hasta lo más complejo y elevado, haya abonado la idea de que la vida podía surgir de lo no-vivo mediante un proceso lento y gradual<sup>117</sup>. Si se suma a esta visión las sugerencias de Darwin, ¿qué cosa impediría proponer que los primeros seres orgánicos hayan provenido de primitivas estructuras moleculares?

Uno de los biólogos evolucionistas más importantes de la historia y gran popularizador de las ideas de Darwin fue el ya mencionado naturalista Ernst Haeckel. Jordan cita frecuentemente su nombre en sus obras pues tuvo la particularidad de intentar darle un sentido filosófico a la teoría de la evolución. Según él, esta teoría no puede ser reducida a una mera hipótesis de trabajo científico, sino que se trata de la mismísima verdad acerca del origen del hombre y de la vida en el cosmos. Así fue como logró integrar el evolucionismo, el pensamiento materialista y el determinismo.

---

<sup>116</sup> „Trotz aller Erfolge der Naturwissenschaft von Kopernikus und Galilei über Newton bis zu den Physikern und Chemikern des 19. Jahrhunderts hatten viele Entstehung der Tier- und Pflanzenwelt. Vor allem aber des Menschen, noch in unerforschliche Schöpfungsgeheimnisse eingehüllt geglaubt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 98).

<sup>117</sup> En el siglo XX quien desarrolla esta interpretación es el biólogo soviético Alexandr Oparín en su obra *El origen de la vida* (1998).

A principios del siglo XX, se descubren las investigaciones del monje agustino Gregor Mendel acerca de la reproducción del guisante y sus conocidas leyes de la herencia. Esto permitió la inauguración de una muy interesante e importante área de la biología: la genética. Haeckel, no obstante, nunca mostró muy interesado en aquellos avances de la biología. La razón de este desinterés fue probablemente que su principal objetivo era la elaboración de una visión metafísica del mundo basada en los descubrimientos biológicos de su tiempo, por eso los únicos temas que consideraba cruciales eran: “la demostración de la teoría de la ascendencia humana, el perfeccionamiento del «monismo» y su expansión como nueva «religión natural»” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 129)<sup>118</sup>.

“Monismo” fue el término con el cual Haeckel bautizó su filosofía. Su intención fue transformar su filosofía monista en la única religión natural, la religión de la razón, del sentido común y de la ciencia. No pretendió separar sino unir todo en uno. Una única fe: la razón; un único destino: la evolución; un único Dios: la naturaleza. El monismo integraba todo y lograba coordinar lo bueno, lo bello y lo verdadero en un solo credo. Una religión libre de mitos sobrenaturales, basada en la única verdad de la existencia de la materia y de su evolución en el tiempo (Haeckel, *Monism as Connecting Religion and Science*, 1895, pág. 3). Ella fusionaba el mundo orgánico con el inorgánico distinguiéndose estos dos únicamente en virtud de su complejidad. Y el hombre como ápice de este despliegue.

En su intento de despojar la religión de sus elementos míticos y superracionales, se opuso a toda concepción que se basara en la polarización de la realidad en dos principios, a saber, “Dios y el mundo, creador y creatura, espíritu y materia como dos sustancias completamente separadas”. Entre estas concepciones,

---

<sup>118</sup> „[...] des Beweises der Abstammungslehre, der Ausgestaltung des «Monismus» und seiner Verbreitung als neue «Naturreligion» erschien: [...]“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 100).



que él acusaba de “dualistas”, contaba especialmente a las tres formas más importantes de monoteísmo: el judaísmo, el cristianismo y el islam.

“Todas estas antiguas concepciones religiosas y teológicas, y los sistemas filosóficos que de ellas procedieron (por ejemplo, el de Platón, el de los Padres de la Iglesia) son antimonistas, y están, por tanto, en abierta contradicción con nuestra Filosofía natural monista. La mayor parte de aquellos sistemas son dualistas, por considerar como dos sustancias completamente heterogéneas y distintas, Dios y el mundo, Creador y creación, espíritu y materia. Este dualismo se halla también en la mayoría de las religiones positivas más puras, especialmente en aquellas tres formas importantísimas de monoteísmo, fundadas por los tres célebres profetas del Oriente mediterráneo, Moisés, Cristo y Mahoma” (Haeckel, *El monismo como nexo entre la religión y la ciencia*, 1893, pág. 18).

En el año 1863 en el Congreso de la Sociedad de Científicos y Médicos Alemanes, celebrado en Stettin, Haeckel afirmó que la teoría darwiniana de la evolución conducía a consecuencias, “que ni su mismo autor había llegado a sacar: el hombre procedía del reino animal; y el «origen último» de las formas de vida más inferiores, más primarias, estaba en la materia inanimada, inorgánica” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 122)<sup>119</sup>.

Es posible evitar los inconvenientes metafísicos que esta última afirmación implica, pero resulta imposible con ella esquivar la cuestión de la generación espontánea que tanto dio que hablar a biólogos y filósofos de todos los tiempos. En efecto, si las formas de inferiores de vida surgen de la materia inanimada, se debe admitir la verdad de la tesis de la generación espontánea. Pero, para la época en que Haeckel pronunció estas palabras, Louis Pasteur ya había evidenciado definitivamente la falsedad de esta opinión.

Durante mucho tiempo se admitió con plena naturalidad la teoría de la generación espontánea. Aristóteles, por ejemplo, admitía que los gusanos, las

---

<sup>119</sup> „[...] welche ihr Urheber selbst noch nicht gezogen hatte: Der Abstammung des Menschen aus dem Tierreich; und der «Urzeugung» niedrigster, ursprünglicher Lebensformen aus unbelebter, anorganischer Materie“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 94).

moscas y otras alimañas surgían espontáneamente a partir del fango y de la materia putrefacta. Sin embargo, desde los experimentos de Redi hasta las experiencias de Pasteur esta tesis perdió su fuerza probatoria y se pudo demostrar por fin “una gran ley de la naturaleza, según la cual la procreación de la vida orgánica sólo es posible a través de una vida parental de la misma especie, representada por uno o dos padres vivos” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 143)<sup>120</sup>: *Omne vivum ex vivo*.

Este último principio, premisa de la teoría de la biogénesis, resuelve la cuestión acerca del surgimiento actual de cualquier ser vivo, sin embargo, bien puede objetarse que hace millones de años, en condiciones sumamente diferentes a las actuales, bien pudo haber surgido vida a partir de los elementos naturales inanimados. Aunque esta solución no deja de ser paradójica si uno pretende respetar esa “gran ley de la naturaleza”.

Para quienes se abocaron a resolver tal enigma la disyuntiva era esta: o bien la vida había surgido de la no-vida, y, entonces, había que matizar aquella “gran ley”; o bien, la vida había existido siempre en el Universo y, de alguna manera se hizo presente en la Tierra. A esta última tesis se la denominó tesis de la *panspermia*. De acuerdo con ella, la vida habría llegado a la Tierra transportada por uno de los tantos meteoros que aterrizan violentamente en su superficie después de recorrer distancias siderales. Sin embargo, para Jordan, esta hipótesis no es válida puesto que “sabemos que los organismos más inferiores que estuviesen en condiciones de soportar el frío del Universo y efectuar largos recorridos a través del Cosmos sucumbirían bajo la acción de los *rayos cósmicos*” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 109)<sup>121</sup>.

---

<sup>120</sup> „Das Gesetz der Erzeugung organischen Lebens nur durch artgleiches elterliches Leben, vertreten durch ein oder zwei elterliche Lebewesen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 111).

<sup>121</sup> „Wissen wir, daß niedrigste Organismen, die imstande wären, die Kälte des Weltraums zu überstehen und weite Reisen durch den Kosmos auszuführen, dennoch abgetötet würden durch die Einwirkung der *kosmischen Strahlung*“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, S. 164).

Haeckel consideró la primera opción: que la vida era un subproducto ocasionado por el acomodamiento de determinadas sustancias materiales, es decir, más que una marcada línea entre la materia orgánica y la inorgánica, parecía existir una diferencia gradual que con los años habría podido ser superada.

“Todo el mundo cognoscible subsiste y se desarrolla bajo una ley fundamental, lo que equivale también a decir, en sentido más concreto, que admitimos la unidad esencial de la naturaleza inorgánica y de la orgánica, siendo esta última producto de la evolución lenta de la primera” (Haeckel, *El monismo...*, 1893, pág. 14).

Esto conllevaba considerar al hombre y a la vida misma como meros subproductos del mecanismo determinista del universo. Ya no hubo más saltos metafísicos en la naturaleza ni intervenciones especiales de la divinidad para crear *novedades*; ahora sí se podía sostener la tesis medieval *natura non facit saltus*. La explicación mecánica de la naturaleza se convirtió definitivamente en la explicación total del Universo. Por fin, la explicación del cosmos terminó de concretizarse porque se hizo dinámica. El universo no sólo estaba estructurado como un reloj, sino que además funcionaba como tal y en el curso de su desenvolvimiento había producido las primeras células; y, a partir de ellas, a los vegetales y a los animales. Entre estos últimos al hombre.

Se puede concluir que la interpretación monista de la doctrina de la evolución a fines del siglo XIX implicaba las siguientes ideas contrarias al cristianismo:

1. La divinización de la naturaleza (panteísmo), es decir, la negación de la existencia de un Dios personal trascendente. La naturaleza no puede ser una persona, y mucho menos si se trata de una naturaleza que se despliega de modo necesario siguiendo las rígidas leyes causales que la estructuran.
2. La inclusión de la vida y del hombre en el mecanismo del despliegue total de la naturaleza. Esto iba en contra de la tesis cristiana del hombre creado a *imagen* de Dios, la espiritualidad y la inmortalidad del alma humana.

3. La absolutización de una explicación reduccionista del cosmos en su totalidad incluyendo la vida, el hombre y Dios. En una palabra, la concepción materialista del mundo.

### 3.2.3. Desde la negación a la “asepsia”

Jordan, entonces, tiene como marco conceptual la cosmovisión que las ciencias naturales habían forjado hacia finales del siglo XIX. Esta consistía en una concepción férrea de la causalidad subyacente en la naturaleza en virtud de las leyes de la física, la biología y la cosmología. Así, la naturaleza estaba implacablemente determinada a ser lo que era y a desplegarse de una manera unívoca. Todo lo que pasó era lo que tenía que pasar, lo que pasa, lo que tiene que pasar y lo que pasará, la consecuencia necesaria del estado actual del universo. Una naturaleza así no dejaba lugar ni a Dios ni a la libertad humana. Para Laplace, Dios era una hipótesis innecesaria. Para el naturalista Haeckel la ciencia había dejado fuera de combate a la religión.

“En aquella época, los escritos de Haeckel, relativamente recientes, reducían la relación entre la ciencia y la fe religiosa a la pura y total contradicción; según Haeckel (y otros autores de ideas similares), la ciencia había aportado una refutación global y radical de toda concepción religiosa: el mundo explicado por una filosofía materialista, definida por el propio Haeckel como «monismo», parecía deducirse entonces como conclusión necesaria de los conocimientos científicos” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 9).

Por eso, el giro comenzado en Grecia por Demócrito, luego de los avatares anteriormente descritos, se cerró a fines del siglo XIX en el mismo punto: ciencia y religión son incompatibles.

Esta profunda escisión entre religión y ciencia generó en el siglo XX una forma sutil de “ateísmo” en la ciencia encerrando a ambas en dos “mundos” distintos y separados entre sí, dos mundos que no deben tocarse uno al otro. Las personas que pertenecen a uno de estos mundos ignoran completamente a las del otro. Y en este mismo espíritu viven aquellos que, sumidos en una suerte de esquizofrenia cultural, consideran que una cosa es lo que viven cuando asisten al rito religioso, y otra

diferente –y a menudo contraria–, lo que viven en sus laboratorios como investigadores de la naturaleza.

“Existe una pretensión seductora de cita frecuente y buena audiencia. Se expresa en estos términos: religión y ciencias naturales se mueven en dos planos distintos y nada tienen que ver la una con las otras” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 31)<sup>122</sup>.

Para hacer referencia a esta actitud de indiferencia y desinterés, Jordan utiliza la expresión “asepsia”. Según el Diccionario de la Real Academia Española este término significa “estado libre de infección”. La expresión es fuerte. La “asepsia” entre la religión y la ciencia es la actitud por la cual ninguna de las áreas quiere “mancharse” con la otra. Para evitar extrapolaciones, se ignora completamente al otro, se lo evita y se vivencia –en palabras de Jordan–:

“Esa tesis, hoy tan en curso, de la ausencia de puntos de contacto entre ambos dominios o de la «asepsia» religiosa de las ciencias naturales. Esta tesis encuentra seguidores después de que la lucha ha entrado en un estadio de tranquilidad tras la casi absoluta victoria del materialismo de las ciencias naturales: hoy se recurre a considerar a la religión y a las ciencias como asuntos de *especialistas* (especialistas teólogos o filósofos, por una parte; especialistas científicos, por otra) que, retirándose cada uno a su propia competencia, eluden la incómoda cuestión de un posible encuentro” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 42)<sup>123</sup>.

Esto manifiesta claramente la idea que Jordan quiere transmitir: desde que el pensamiento materialista se asentó como trasfondo filosófico de la ciencia, esta tomó la actitud de evitar *contagiarse* de religión. La religión pertenece al mundo

---

<sup>122</sup> „Es gibt einen verlockenden Spruch, der oft zitiert und gern gehört wird. Er lautet: Religion und Naturwissenschaft liegen auf zwei verschiedenen Ebenen und haben nichts miteinander zu tun“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 21).

<sup>123</sup> „[...] jene heute so gern vertretene These von der Nichtberührung beider Mächte oder von der religiösen «Irrelevanz» der Naturerkenntnis. Diese These findet Anhänger, nachdem der Kampf in ein Stadium der Beruhigung durch den fast uneingeschränkten Sieg des naturwissenschaftlichen Materialismus eingetreten ist: Jetzt sucht man eine Zuflucht darin, Religion und Naturwissenschaft für Angelegenheiten von Spezialisten zu erklären – theologischen oder philosophischen Spezialisten einerseits und naturwissenschaftlichen Spezialisten andererseits –, die durch Zurückziehung in ihre Zuständigkeiten den unbequemen Fragen einer Begegnung aus dem Wege gehen könnten“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 29).

del mito y de la superstición, la ciencia al de la experiencia y la razón. Es la consumación del positivismo de Comte, de este modo la idea del racionalismo iluminista logró hacerse un lugar en el siglo XX.

Esta actitud tiene principalmente dos consecuencias: en primer lugar, una negación a priori de la posibilidad de diálogo –a veces consciente y voluntaria, otras veces oculta bajo un manto de condescendencia– entre ambas áreas; en segundo lugar y tal vez desde un análisis más profundo, el rechazo de la tesis medieval de que el mundo es único y puede ser abordado desde diversos puntos de vista, y que, por tanto, es el objeto de estudio tanto de la ciencia como de la religión.

A continuación, se desarrollarán dos posibles soluciones a la cuestión de la asepsia tal como la planteaba Jordan. Una de ellas, desde la visión cristiana católica del mundo, representada por el físico e historiador de la ciencia francés, Pierre Duhem. La otra, desde el agnosticismo representada por el biólogo y paleontólogo americano, Stephen Jay Gould. Se tratan de dos lecturas diferentes del mismo problema, ambas con el objetivo claro de establecer una división neta entre la ciencia y la religión.

### *3.2.3.1. Pierre Duhem y la clasificación natural*

Pierre Maurice Marie Duhem nació en París en 1861. Fue un físico teórico católico que desarrollo importantes investigaciones en muchas de las áreas de la física, la electricidad, el magnetismo, la mecánica. Se destacó, no obstante, de manera especial en termodinámica, puesto que la consideraba el fundamento de toda teoría física en cualquiera de sus ramas, y en la energética, tal como él llamaba al estudio de la energía. Provenía de una familia modesta cuyos padres supieron inculcarle el amor al estudio y la investigación, a la vez que formaron en él el amor y la entrega profunda a Cristo y a la Iglesia Católica. Era un hombre de temperamento fuerte, a menudo un tanto obstinado, lo cual le trajo algunos sinsabores y discordias. Murió en Cabesprine (sur de Francia) en septiembre de 1916 en la casa de veraneo de la familia de su madre.

Su vida estuvo marcada por una fuerte vocación a la física teórica que nace durante su paso por su colegio secundario en el Collège Stanislas donde aprende de la mano de Jules Moutier.

“Remontémonos a unos veinticinco años atrás, a la época en que me iniciaba en el estudio de la física, en las clases de matemáticas del Colegio Stanislas. Mi profesor era un hábil teórico, Jules Moutier, cuyo sentido crítico, muy clarividente y perpetuamente en alerta, distinguía con gran precisión el punto débil de muchos sistemas que otros aceptaban sin rechistar. [...]. Fue ese maestro el que hizo nacer en mí la admiración por la teoría física y el deseo de contribuir a su progreso” (Duhem, *La teoría física. Su objeto y su estructura*, 2003, pág. 362).

Como físico hizo el intento de fundar toda la física en la termodinámica de modo tal que todos los principios de la electricidad, el magnetismo, la mecánica y los de la química debían derivarse de los principios de esta ciencia. Si bien se preocupaba de dejar en claro que él era un físico teórico<sup>124</sup>, sus aportes se extienden a la filosofía y la historia de la ciencia.

En filosofía de la ciencia se lo suele relacionar con la escuela instrumentalista y/o convencionalista que sostiene que las teorías físicas no se remiten a objetos reales sino a meros constructos mentales cuya finalidad es simplemente clasificar los fenómenos y las leyes de ellos obtenidas. Hay quienes quieren reivindicar para él un realismo motivacional basándose en el concepto de “clasificación natural”. Este es el objetivo de toda teoría y el modo por el cual ellas se aproximan a la verdad (Martínez Riu, A. en la presentación a Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. XV). Otro aporte es la tesis extraída del pensamiento clásico de que la física y las ciencias de la experiencia esbozan sus teorías principalmente para “salvar los fenómenos” (*soozein ta fainómena*). Por esto mismo se lo suele considerar uno de los representantes del instrumentalismo epistemológico.

---

<sup>124</sup> Prueba de esto fue el haber rechazado el ofrecimiento de una cátedra en París para enseñar Historia de la Ciencia en el Collège de France. Cuentan que le dijo a su hija “Soy un físico teórico. O iré a París a enseñar Física Teórica o no iré nada” (Ariew, *Pierre Duhem*, 2014, pág. 6). Cfr., también, en la introducción de Stanley Jaki a la obra de Duhem, *To Save the Phenomena*, 1969.

Pero uno de sus más grandes aportes fueron los diez tomos de historia de la ciencia (*Le système du monde*, 1913-59) en los que indaga los orígenes históricos de la física de Newton. A partir de allí se sumerge en los tratados medievales de física descubriendo allí – contra toda una cultura promovida por los sectores del iluminismo anticlerical – una fuente valiosísima de conocimiento científico olvidado del mundo. En ellos no sólo vio las fuentes que permitieron a los físicos posteriores hacer sus descubrimientos y elaborar sus teorías, sino también una continuidad que no debía ser despreciada sino todo lo contrario, era un saber esencial al físico que debía entender las teorías de manera dinámica y no meramente estática. Esto quería decir que las teorías se desarrollan mejor cuando se elaboran teniendo en cuenta las anteriores y de alguna manera las corrigen y perfeccionan, que cuando se conciben como sistemas completamente nuevos a espaldas de los anteriores.

En 1904 el filósofo e historiador de la ciencia, Abel Rey, escribe un artículo en la *Revue de métaphysique et de morale* en el que critica a Duhem tres cosas: una, su concepción más “cualitativista” que “cuantitativista” de lo real; dos, su desconfianza del mecanicismo; tres, su repugnancia por lo que el autor llama “escepticismo científico integral” (Rey 1904). Según algunos autores, cuando Rey afirma que el pensamiento epistemológico de Duhem es “la filosofía científica de un creyente”, quería decir que este físico afirmaba una realidad metafísica que la física jamás le podría mostrar, y, por ende, creía en ella. Sin embargo, Duhem no comprende la expresión y la interpreta como un llamado de atención al influjo que su fe católica habría ejercido en su visión y trabajo científico. Por eso Duhem responde a Rey mediante un artículo publicado en los *Annales de philosophie chrétienne* en el año 1905<sup>125</sup> titulado “La física de un creyente”. Esta obra es la

---

<sup>125</sup> Cfr. *Annales de philosophie chrétienne*, año 77, 4<sup>a</sup> serie, p.44 y p.133, octubre y noviembre. Aquí utilizo una reedición del mismo artículo publicado en: Duhem, *La teoría física...*, 2003, págs. 359-408.



fuente principal en la que me basaré aquí para ilustrar la opinión de Duhem acerca de la supuesta “asepsia” entre ciencia y religión que denunciaba Jordan.

En general, cuando Duhem se refiere a la relación entre la física y la religión, considera a esta última junto a la metafísica. Su intención no es, por supuesto, igualar la religión a la metafísica, pues para él son, sin duda, dos ámbitos diferentes del conocimiento humano. Sin embargo, entiende que cada una según su propio método accede a la esencia del mundo real, la metafísica mediante el uso de la razón natural y la religión basada en la revelación sobrenatural. A pesar de esta igualación, la cuestión tratada aquí no pierde precisión puesto que Duhem intenta salvar la supuesta “dialéctica” entre ciencia y religión. Por otro lado, poner a la metafísica como interlocutor en estas cuestiones es, sin lugar a duda, una verdadera aportación de este autor de la que no voy a privarme a su debido tiempo en esta investigación.

Duhem comienza dejando en claro la autonomía de cada una de las áreas del saber humano. La física mantiene una metodología completamente autónoma con respecto a la metafísica y la religión. Las teorías físicas nunca alcanzan la explicación de los fenómenos sino tan sólo una clasificación o representación de estos. Pretender que las teorías logren una explicación cabal de los hechos de experiencia sería, para Duhem, sencillamente penetrar en la esencia más profunda de la realidad, cosa que, por su propio método le está vedada a toda ciencia positiva (Ariew, *Pierre Duhem*, 2014, pág. 16).

“He negado a esas teorías cualquier poder de penetrar más allá de las enseñanzas de la experiencia, cualquier capacidad de adivinar realidades que se ocultan bajo los datos sensibles; por ello he negado a esas teorías la capacidad de trazar el plan de cualquier sistema metafísico, del mismo modo que he negado a las doctrinas metafísicas el derecho a testimoniar a favor o en contra de cualquier teoría física” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 360).

Creía firmemente que no había que mezclar las cosas, a tal punto que la negación va para los dos lados: no sólo la física no puede decir nada en contra de la fe, sino que la fe religiosa tampoco debe “postularse de manera implícita” en los resultados la física. De hecho, las afirmaciones de la religión (y de la metafísica) no

contradican ni confirman las conclusiones de la ciencia. ¿Cómo podrían hacerlo si se refieren a objetos completamente diferentes? “En efecto, entre dos juicios que no tienen los mismos términos y que no se refieren a los mismos objetos no puede haber ni acuerdo ni desacuerdo” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 372).

“Es absurdo pretender que un principio de física teórica contradiga una proposición formulada por la filosofía espiritualista o por la doctrina católica, pero no es menos absurdo pretender que confirme esa misma proposición. No puede haber acuerdo ni desacuerdo entre una proposición que es un juicio referente a una realidad objetiva y otra proposición que no tiene ningún alcance objetivo. Siempre que se cite un principio de física teórica para apoyar una doctrina metafísica o un dogma religioso se estará cometiendo un error, se estará atribuyendo a ese principio un sentido que no es el suyo, un valor que no le corresponde” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 377).

Este texto cierra este argumento: las nociones que pertenecen al saber científico no tienen el mismo contenido que aquellas de la metafísica o de la religión, por lo tanto, no puede haber ningún tipo de oposición lógica entre ellas. Pero agrega un detalle que, a simple vista y leído con los ojos de nuestro tiempo podría ser mal interpretado. Allí dice: “No puede haber acuerdo ni desacuerdo entre una proposición que es un juicio referente a una realidad objetiva y otra proposición que no tiene ningún alcance objetivo”. Frente a esta afirmación uno podría tranquilamente afirmar: “Por supuesto, ¿qué acuerdo o desacuerdo puede existir entre las afirmaciones referentes a realidades objetivas que hace la ciencia, y aquellas que carecen de alcance objetivo, como las de la religión y la metafísica”. Sin embargo, no es así como lo entiende Duhem.

El físico francés notaba que las teorías científicas no alcanzaban realidades que trascendieran la experiencia. En el mejor de los casos – o, según él mismo, en el peor – el físico podría elaborar algún modelo imaginario que representara una supuesta realidad material y concreta subyacente a los fenómenos. Pero la imaginación no puede reemplazar a la inteligencia, y cualquier producto de la imaginación del científico que viniera a ilustrar la esencia íntima de la realidad observada no podía ser más que eso: una mera fantasía. Así pues, arremete contra la física anglosajona, particularmente contra Maxwell, por recurrir a la construcción

de modelos explicativos (Ariew, *Pierre Duhem*, 2014, págs. 14-ss). Según Duhem, Maxwell utiliza indistintamente los términos ‘explicar’ y ‘representar’, lo cual es un error. Es cierto que existieron a lo largo de la historia dos tipos de teorías, unas explicativas y otras puramente representativas, pero ambas guardan entre sí una importante distinción. Las teorías explicativas pretenden dar una explicación de la estructura interna de la naturaleza mediante la construcción de modelos<sup>126</sup>, y de este modo necesariamente se enfrenta con la metafísica y debe subordinarse a ella. Por otro lado, las teorías representativas tienen como objetivo representar o, mejor, clasificar los fenómenos y las leyes interpretativas. No proponen afirmación alguna sobre la constitución esencial de la materia, sino que son construcciones artificiales compuestas de magnitudes matemáticas, son, dice Duhem, “como un cuadro sinóptico, un esquema capaz de resumir y clasificar las leyes de la observación” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 364). Cabe citar aquí el texto completo porque expresa muy claramente la concepción que Duhem tenía de las teorías físicas.

“En aquel momento comencé a intuir verdades que desde entonces no he dejado de afirmar: comprendí que la teoría física no es una explicación metafísica ni un conjunto de leyes generales, cuya verdad establezcan la experiencia y la inducción. Comprendí que la teoría física es una construcción artificial, fabricada mediante magnitudes matemáticas; que la relación entre esas magnitudes y las nociones abstractas surgidas de la experiencia es simplemente la relación que se establece entre los signos y las cosas representadas; que esa teoría es como un cuadro sinóptico, un esquema capaz de resumir y clasificar las leyes de la observación; que puede ser desarrollada con el mismo rigor que una doctrina del álgebra, ya que, a imitación de ella, está enteramente construida por medio de combinaciones de magnitudes que nosotros mismos hemos dispuesto a nuestro modo; pero que las exigencias del rigor matemático ya no tienen razón de ser cuando se trata de comparar la construcción teórica con las leyes experimentales que pretende representar, y de apreciar el grado de semejanza entre la imagen y el objeto, ya que esta comparación y esta apreciación no derivan de la facultad mediante la que podemos desarrollar una serie de silogismos claros y rigurosos; que, para apreciar

---

<sup>126</sup> Duhem se sorprende de la liviandad que mostraban los científicos británicos para construir modelos. De Lord Kelvin dice lo siguiente “la multiplicidad y variedad de los modelos propuestos por W. Thomson (Lord Kelvin) para representar la constitución de la materia no sorprende en exceso al lector francés, ya que muy pronto reconoce que el gran físico no pretende proporcionar una explicación aceptable para la razón, sino que pretende presentar simplemente una obra de la imaginación” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 109).

esta semejanza entre la teoría y los datos de la experiencia, no es posible disociar la construcción teórica y someter aisladamente cada una de sus partes a la prueba de los hechos, ya que la menor verificación experimental pone en juego los apartados más diversos de la teoría; que cualquier comparación entre la física teórica y la física experimental consiste en una aproximación de la teoría, tomada en su integridad, a la enseñanza total de la experiencia” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, págs. 364-365).

Esta distinción entre ‘explicación’ y ‘representación’ invierte los términos antes propuestos: la explicación aboga por la comprensión de una realidad objetiva, la representación, en cambio, es un esquema mental del científico propuesto para realizar una clasificación de las leyes de lo observable. Objetividad y subjetividad se invierten. La metafísica –que se vale de explicaciones– y la religión versan acerca de la esencia del hombre, del universo y sus causas, tratan sobre objetos reales, mientras que la ciencia física trata sobre representaciones teóricas subjetivas.

“[...] Las doctrinas metafísicas y religiosas son juicios que se refieren a la realidad objetiva, mientras que los principios de la teoría física son proposiciones relativas a ciertos signos matemáticos que carecen de existencia objetiva. Esas dos clases de juicios, al no tener ningún término común, no pueden ni estar de acuerdo ni contradecirse” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 374).

Así pues, la diferencia entre el conocimiento religioso y metafísico, por un lado, y el científico, por otro, es la misma que existe entre un conocimiento que alcanza la realidad objetiva y otro que no. Este último tiene como finalidad “salvar las apariencias”; el otro, referirse al ser en sí del mundo, del hombre y de Dios.

Ahora bien, si esto es así, es decir, si las teorías científicas sólo son un constructo racional matemático que busca aproximarse a los hechos empíricos y la metafísica y la religión versan sobre la realidad objetiva, ¿cuál es la relación positiva entre estos términos? O, dicho de otro modo, ¿de qué le sirve al metafísico o al religioso saber física?, ¿qué le aporta al hombre religioso el conocimiento de

las teorías físicas<sup>127</sup>? Responder negativamente a esta cuestión no hace más que “ensanchar la brecha” entre religión y ciencia y abonar el planteo de la “asepsia” denunciado por Jordan. Pero Duhem responde afirmativamente.

El conocimiento profundo de las teorías físicas hace un aporte importante al hombre religioso y al metafísico, un aporte que se presenta en tres planos: a) discernimiento, b) fundamentación, y c) analogía.

#### 3.2.3.1.1. Discernimiento

Es precisamente debido a la naturaleza de las teorías científicas que Duhem propone conocerlas a fondo, pues, en orden al conocimiento de la verdad, es de crucial importancia discernir en la teoría qué elementos proceden de la experiencia y cuáles son las construcciones racionales matemáticas.

“Hace falta que (*el metafísico*) conozca la teoría física para poder distinguir, en el relato de un experimento, lo que proviene de esta teoría, y sólo tiene el valor de un medio de representación o de un signo, de lo que constituye el contenido real, la materia objetiva del hecho experimental” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 384).

Duhem habla de una suerte de “espíritu de finura” (*esprit de finesse*)<sup>128</sup>, que podría también traducirse como “espíritu de agudeza”, porque lo que quiere transmitir es que el metafísico que tenga un conocimiento profundo y penetrante de la teoría podrá hacer el discernimiento entre lo que contribuye al conocimiento de la naturaleza y los elementos que forman parte del sistema simbólico matemático.

---

<sup>127</sup> Por extensión se puede plantear lo mismo para cualquiera de las restantes ciencias empíricas. Duhem, en general, se refería a la física y a la astronomía. Aunque aclara que esta pregunta se aplica únicamente de modo absoluto a las teorías físicas y no a las leyes ni a los datos empíricos, pues, al ser estos verdaderos objetivamente, no cabe duda de su utilidad para el metafísico (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 383).

<sup>128</sup> Es la misma expresión que Pascal utiliza en contraposición con el “espíritu geométrico”.

Ese espíritu sólo se consigue con una dedicación seria y diligente al estudio de la teoría.

“Ahora bien, el espíritu de finura, aquí como en todas partes se agudiza a través de una larga práctica. Sólo mediante un estudio profundo y detallado de la teoría se obtiene esta especie de olfato, gracias al cual se distinguirá lo que es símbolo teórico en un experimento de física, gracias al cual se podrá separar de esta forma, sin valor filosófico, la verdadera enseñanza de la experiencia, la que el filósofo ha de tener en cuenta” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 395).

#### 3.2.3.1.2. Fundamentación

Existe, dice Duhem, la tendencia entre los físicos a organizar las leyes de las teorías de acuerdo con un orden que se asemeje cuanto sea posible al orden trascendente de la naturaleza. Es cierto que pueden coexistir teorías contradictorias, mucho más cuando estas son sistemas artificialmente ideados para salvar los fenómenos. Sin embargo, todo científico tiene, al menos en forma de intuición primitiva, la “sensación” de que las teorías deberían unificarse todas en un sistema lógico único. Si bien la coherencia lógica no es suficiente para demostrar la verdad de la teoría, los que confían en ella para elaborarla...

“tienen la sensación de que su opinión es la buena; tienen la intuición de que la unidad lógica se impone a la teoría física como un ideal al que debe tender constantemente; sienten que cualquier incoherencia es una tara en esta teoría, y que los avances de la ciencia han de lograr que poco a poco desaparezca esta tara” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 387).

Duhem llama a este sistema teórico único que representaría todas las leyes naturales, *clasificación natural*. La clasificación natural se sitúa, pues, como la forma límite hacia la cual tiende la teoría física (Duhem, *La teoría física...*, 2003,

pág. VII)<sup>129</sup>. Su primera propiedad es el orden lógico, y la segunda, la búsqueda de la predictibilidad. Pero el físico es incapaz de justificar estas propiedades basándose en el método que utiliza. No hay razones empíricas que avalen ni la coherencia ni la predictibilidad de las teorías como tampoco sus condiciones de verdad. El científico no encuentra en su propio método la fundamentación de sí mismo. Esto es porque “la teoría del físico se trasluce como el reflejo de un orden ontológico” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 392). De alguna manera, la clasificación natural es el orden trascendente que el científico intuye sin aplicar el método experimental. Hay algo que el científico, le guste o no, sabe sin aplicar el método de las ciencias. Duhem lo expresa con suma claridad en estos tres párrafos que no puedo dejar de transcribir en su totalidad.

“Por consiguiente, el físico aspira de forma irresistible a lograr una teoría física que represente todas las leyes experimentales por medio de un sistema perfectamente unitario desde el punto de vista lógico; y cuando busca en el análisis exacto del método experimental cuál es el papel de la teoría física, no encuentra con qué justificar esta aspiración. La historia le demuestra que esta aspiración es tan antigua como la ciencia misma; que los sistemas físicos que se han sucedido han dado satisfacción a ese deseo de una forma cada vez más plena; y el estudio de los procedimientos mediante los que avanza la ciencia física no le descubre toda la razón de esta evolución. Las tendencias que dirigen el desarrollo de la teoría física no son, por tanto, plenamente inteligibles para el físico, si es que no quiere ser más que físico.

“Si no quiere ser más que físico; si, con una actitud positivista e intransigente, considera que es incognoscible todo aquello que no puede ser determinado por el método propio de las ciencias positivas, constatará esta tendencia que exige con tanta fuerza sus propias investigaciones, tras haber orientado las de todos los tiempos, pero

---

<sup>129</sup> “[...] a medida que la teoría física avanza, se parece cada vez más a una clasificación natural, que es su ideal y su objetivo. El método físico es incapaz de probar que esta afirmación está fundamentada; pero, si no lo estuviera, resultaría incomprensible toda la tendencia que dirige el desarrollo de la física. Así pues, la teoría física ha de buscar en la metafísica las bases que establezcan su legitimidad” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 392). Y más adelante afirma: “Cuando (el físico) afirma que la teoría física tiende a una clasificación natural, según el orden en el que se clasifican las realidades del mundo físico, ya está sobrepasando los límites del ámbito donde su método puede actuar libremente; con mayor razón, ese método no puede descubrir la naturaleza de este orden, ni decir cuál es. Precisar la naturaleza de ese orden es definir la cosmología; desarrollarlo ante nuestros ojos es exponer un sistema cosmológico. En ambos casos, ya no es estrictamente tarea del físico, sino del metafísico” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 393).

no buscara su origen, que no puede revelarle el único procedimiento de descubrimiento del que se fía.

“Si, por el contrario, cede a la naturaleza del espíritu humano, al que repugnan las extremas exigencias del positivismo, querrá conocer la causa de lo que le arrastra; franqueará la muralla ante la que se detienen impotentes los procedimientos de la física y planteará una afirmación que esos procedimientos no justifican: hará metafísica” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 389).

Así pues, la ciencia está sujeta a esa tendencia, pero no puede justificarla ni a ella misma, ni a sus condiciones de posibilidad (la similitud del orden lógico mental con el real y la confianza espontánea del científico en sus predicciones). La metafísica es la que garantiza esta justificación y así se pone en diálogo el metafísico y físico, aquel que considera en sus investigaciones las tendencias innatas del hombre, tendencias que justifican ontológicamente la ciencia, y el que se dedica a ella.

#### 3.2.3.1.3. Analogía

Al llegar a este punto se hace más evidente la importancia de la metafísica en la interacción entre ciencia y religión según la opinión de Duhem.

“Entre la forma ideal a la que tiende lentamente la teoría física y la cosmología<sup>130</sup> ha de existir analogía. Esta afirmación no es una consecuencia del método positivo; aunque se le impone al físico, se trata esencialmente de una afirmación metafísica” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 400).

Duhem comienza el apartado comparando al científico con los prisioneros de la caverna de Platón, atados a las cadenas del método científico.

---

<sup>130</sup> En este apartado Duhem habla principalmente de la cosmología, entendiendo por ella la filosofía de la naturaleza. Duhem era un físico teórico que, si bien conocía muchas de las distinciones que se suelen establecer en el pensamiento filosófico tomista, no pretende entrar en el detalle fino en la actual disquisición, de aquí que se pueda reunir bajo la misma categoría al cosmólogo, al metafísico y al religioso (manteniendo las diferencias evidentes entre este último y los dos previos).



“Los medios de conocimiento de que dispone sólo le permiten ver una serie de sombras que se dibujan sobre la pared opuesta a su visión; pero adivina que esta teoría de siluetas, cuyos contornos se difuminan ante sus ojos, no es más que el simulacro de una serie de figuras sólidas, y afirma la existencia de esas figuras invisibles más allá del muro que no puede franquear” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 392).

Los medios de los que dispone son la experiencia y los resultados de la aplicación del método científico. Las sombras serían las leyes que descubre y lo que los prisioneros dicen de ellas, las teorías. El científico “adivina” que sus afirmaciones son “sombras, siluetas, contornos” de realidades que se encuentran más allá de lo que sus medios le permiten observar. Hay, por tanto, una realidad metafísica (en el más literal sentido de la palabra). Los juicios elaborados por el físico y aquellos que realiza el cosmólogo están compuestos de términos que no se contradicen entre sí ni se implican mutuamente con necesidad. Son claramente heterogéneos. Pero dado que el científico tiende, como se dijo en el punto anterior, a asimilar la teoría al orden trascendente, es decir, a componer la clasificación natural, no pueden ser estos términos completamente ajenos los unos a los otros. Entre algunos de ellos debe existir analogía, es decir, el hecho de que estos términos sean en parte diferentes, en parte idénticos. Y cuanto más se aproxime la teoría a lo que Duhem llama clasificación natural, tanto más clara será la analogía entre la teoría física y la cosmología.

“Si la teoría física tuviera como forma límite una clasificación natural de las leyes experimentales; entre esta clasificación natural, que sería la teoría física en su más alto grado de perfección, y el orden según el que una cosmología completa clasificaría las realidades del mundo material habría una correspondencia muy exacta. Por tanto, cuanto más se aproximan entre sí en su forma perfecta la teoría física, por una parte, y el sistema de la cosmología, por la otra, más clara y más detallada ha de ser la analogía de estas dos doctrinas” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 395).

Por eso, la analogía nutre abundantemente el diálogo entre ciencia y religión, pues establece material de estudio compartido y permite al físico adentrarse en cuestiones metafísicas y al metafísico en cuestiones de física aumentando así la profundidad y la penetración en la mirada que ambos tienen del mundo. Sin embargo, la analogía presenta algunos flancos débiles.

En primer lugar, es importante tener claro que “la analogía se percibe, pero no se deduce, no se impone a la mente con toda la fuerza del principio de contradicción” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 396), esto significa que la analogía no se puede demostrar, a lo sumo se podrá mostrar, es decir, si alguno no ve las similitudes entre dos términos y le parecen equívocos porque evidencia sus desemejanzas, uno podría mostrar en qué se parecen para suscitar la adhesión a la analogía. Pero señalar una semejanza no obliga a la inteligencia a adherir a ella con necesidad.

Por otro lado, la analogía también está limitada porque entre la cosmología y la física, sólo se daría de modo perfecto si uno tuviera una teoría perfecta, esto es, que “haya alcanzado el estado perfecto de clasificación natural”, pero esto es imposible para el hombre que siempre se manejará con teorías imperfectas y provisionales. No obstante, Duhem proponía que en su época la teoría que más se aproximaba a esa forma ideal era la termodinámica general. De todos modos, al proponerla, aclara manifiestamente que este no es un dato absoluto, sino su propia opinión<sup>131</sup>.

Además, dado que la analogía se hace sobre la base de la tendencia a alcanzar la teoría ideal, y no sobre una teoría puntual y concreta, “no es la teoría física actual la que habría que comparar con la cosmología para poner en evidencia la analogía entre ambas doctrinas, sino la teoría física ideal” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 397). Se trata, ciertamente, de una debilidad en cuanto el objeto de referencia es una abstracción inalcanzable, aunque tiene una fortaleza: si la teoría física es ideal, todas las teorías elaboradas a lo largo de la historia se ponen en referencia a

---

<sup>131</sup> Después de las salvedades correspondientes, en las que deja claro primero, que esa es su opinión y no un dato a ser asumido por la fuerza de la necesidad lógica; segundo, que no pretende estar haciendo física sino metafísica; tercero, que en esas condiciones invitaba al científico que quisiera libremente dejar de leer ese apartado, si así lo prefiriera; recién después de todo esto, Duhem establece que la doctrina cosmológica que presentaba más analogía con la termodinámica general era la aristotélica.

ella, de modo tal que obliga al cosmólogo a conocer no sólo las teorías vigentes de su tiempo sino también las desarrolladas en tiempos pasados.

“En efecto, la cosmología no ha de ser análoga a la teoría actual, sino a la teoría ideal hacia la que la teoría actual tiende con su progreso incesante. Por tanto, no se trata de que el filósofo compare su cosmología con la física tal como es, inmovilizando en cierto modo la ciencia en un determinado momento de su evolución, sino que se trata de apreciar la tendencia de la teoría, de adivinar el objetivo al que se dirige” (Duhem, *La teoría física...*, 2003, pág. 398).

El conocimiento de la historia de las teorías científicas le permite al cosmólogo vislumbrar el objetivo hacia el cual tienden: la clasificación natural. Del mismo modo que una fotografía de una pelota en movimiento no permite saber hacia dónde se dirige, conocer únicamente las teorías actuales (o las de un determinado momento) no favorece al conocimiento de la teoría ideal. Es preciso conocer su desarrollo a través del tiempo. De aquí la importancia que daba Duhem al estudio de la historia de la ciencia, y sus grandes contribuciones en esta materia.

Por último, ha de saberse que la misma afirmación de la existencia de analogía entre la teoría física ideal y la cosmología, es una afirmación metafísica. Es una afirmación que no es susceptible de ser demostrada a partir del método positivo de las ciencias. Con todo, la analogía se presenta en el pensamiento de Duhem como un terreno fértil para promover el diálogo interdisciplinario y la mutua interacción de todos los saberes del hombre.

### *3.2.3.2. Stephen Jay Gould y los NOMA*

Desde el agnosticismo quisiera mencionar al biólogo estadounidense, Stephen Jay Gould, nacido en 1941 en Nueva York y fallecido en Londres en el año 2002. Además de haberse dedicado a la biología evolutiva, fue paleontólogo, historiador y gran divulgador de la ciencia. Trabajó en la Universidad de Harvard y allí mismo fue conservador de paleontología de invertebrados en el Museo de Zoología comparada de la misma universidad. Fue miembro de la Academia Nacional de Ciencias y profesor investigador invitado de la Universidad de Nueva York. Se lo

conoce principalmente por la teoría del equilibrio puntuado, que sostiene que los cambios evolutivos no se llevan a cabo de modo gradual sino mediante cortos períodos de modificaciones, seguidos de largas eras de relativa estabilidad.

En 1999 publicó una obra en la que resume su posición acerca del enfrentamiento entre ciencia y religión, levantando su voz en Estados Unidos, donde la cuestión alcanza aun en estos tiempos proporciones considerables<sup>132</sup>. Allí expuso y defendió, con argumentos históricos y filosóficos, su tesis de los magisterios no superpuestos (NOMA, por sus siglas en inglés), que expondré sintéticamente en este apartado.

### Los magisterios no superpuestos

Ya en la primera mitad del siglo XX, Jordan expresaba su tesis de la asepsia con respecto a las relaciones entre ciencia y religión, acusando a muchos colegas suyos de dar la espalda a la religión en nombre de la ciencia. La cuestión permanece en la cultura de hoy en día, pero, Gould afirma que este aparente conflicto existe únicamente como una especie de “leyenda urbana” o como una idea presente en el inconsciente colectivo de la sociedad<sup>133</sup> más que como un verdadero conflicto de doctrinas cuyas lógicas se oponen en el mismo plano de análisis. Parece un conflicto que subsiste en tanto alimentado por el periodismo y los formadores de opinión que como lógica conclusión de las premisas de la ciencia y la religión mismas. De hecho, es frecuente que los hombres de fe sean tan abiertos hacia la ciencia como los científicos para con sus propias creencias<sup>134</sup>.

---

<sup>132</sup> Dejando de lado el famoso Juicio del Mono, acaecido en el estado de Tennessee en la década del 20, conviene mencionar el caso *Edwards vs. Aguilar*, en el que el movimiento creacionista americano esgrimiendo el “acta creacionista” del estado de Louisiana, solicitaron a la Corte que se apruebe la obligatoriedad de enseñar en las escuelas públicas americanas, junto con las teorías evolucionistas, el planteo creacionista. Cfr. <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/482/578/>.

<sup>133</sup> “I speak of the supposed conflict between science and religion, a debate that exists only in people’s minds and social practices, not in the logic or proper utility of these entirely different, and equally vital, subjects” (Gould, *Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life*, 2011, pos. 76).

<sup>134</sup> “Liberal clergymen of all major faiths have always welcomed and respected science, while many leading scientists remain conventionally devout in their religious beliefs” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 1101).

Más allá de la cuestión de si existe o no realmente un conflicto entre estas áreas del saber no puede dudarse la trascendencia que tiene para la vida de cada ser humano la necesidad de interiorizarse en esta cuestión y dar una solución.

“Dado que cualquiera de nosotros debe alcanzar ciertas decisiones acerca de las reglas que debemos seguir para conducir nuestras propias vidas (aun si nos comprometemos con la doctrina de una exagerada auto-promoción cualquiera sea el costo para las otras personas) –y, dado que yo creo que nadie puede ser enteramente indiferente a las acciones del mundo que nos rodea [...]– todos los seres humanos deben prestar al menos una atención rudimentaria a ambos magisterios de la religión y la ciencia, cualquiera sea el nombre que elijamos para estos dominios de investigación ética o factual. Una existencia somera puede ser sostenida por el mínimo interés caricaturizado arriba. Pero el verdadero éxito –al menos en el viejo sentido de genuina grandeza– requiere un serio compromiso con los profundos y difíciles asuntos de los dos magisterios. Los magisterios no se fusionarán; de modo que cada uno de nosotros debe integrar estos distintos componentes en una visión de la vida coherente. Si lo logramos, ganamos algo realmente «más precioso que rubíes», y dignificado por una de las más bellas palabras de cualquier idioma: Sabiduría”<sup>135</sup>.

La cuestión, entonces, trasciende los credos y los no-credos, trasciende incluso los intereses de cada uno si se quiere alcanzar la verdadera sabiduría. Gould no titubea en manifestar claramente su agnosticismo en materia de religión<sup>136</sup>, al

---

<sup>135</sup> “Since every one of us must reach some decisions about the rules we will follow in conducting our own lives (even if we only pledge ourselves to the doctrine of unstinting self-promotion, whatever the cost to other people)— and since I trust that no one can be entirely indifferent to the workings of the world around us (if only to learn enough about the speed of moving vehicles that we don’t step into lanes of rapid traffic whenever we wish to cross the street)— all human beings must pay at least rudimentary attention to both magisteria of religion and science, whatever we choose to name these domains of ethical and factual inquiry. Mere existence may be sustained by the minimal concern caricatured above. But real success— at least in the old- fashioned sense of genuine stature— requires serious engagement with the deep and difficult issues of both magisteria. The magisteria will not fuse; so each of us must integrate these distinct components into a coherent view of life. If we succeed, we gain something truly “more precious than rubies,” and dignified by one of the most beautiful words in any language: wisdom” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 585).

<sup>136</sup> “I am not a believer. I am an agnostic in the wise sense of T. H. Huxley, who coined the word in identifying such open- minded skepticism as the only rational position because, truly, one cannot know” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 134).

mismo tiempo que promueve interiorizarse en estas cuestiones y dar una respuesta satisfactoria tanto sobre el alcance de la ciencia como sobre la religión y su visión de la existencia.

Es cierto que, en una primera mirada rápida y superficial, “las relaciones entre dos temas dispares (ciencia y religión en este caso) –especialmente cuando ambos parecen formular preguntas semejantes en el núcleo de nuestras preocupaciones vitales sobre la vida y el sentido– asumimos que uno de los dos extremos se aplica: o la ciencia y la religión deben luchar hasta la muerte, con una victoriosa y la otra vencida; o ellas deben representar la misma búsqueda y pueden, entonces, estar total y fluidamente integradas en una gran síntesis”<sup>137</sup>. Sin embargo, Gould discrepa de esa visión de las cosas.

“No veo cómo la ciencia y la religión podrían ser unificadas, o, aún, sintetizadas bajo un esquema común de explicación o análisis; pero tampoco entiendo por qué las dos empresas debieran experimentar conflicto alguno. La ciencia trata de documentar el carácter factual del mundo natural, y de desarrollar teorías que coordinen y expliquen esos hechos. La religión, por otro lado, opera en el igualmente importante, pero completamente diferente campo de las intenciones, significados y valores humanos –temas que el dominio factual de la ciencia podría iluminar, pero nunca resolver”<sup>138</sup>

---

<sup>137</sup> “Thus, when we must make sense of the relationship between two disparate subjects (science and religion in this case)— especially when both seem to raise similar questions at the core of our most vital concerns about life and meaning— we assume that one of two extreme solutions must apply: either science and religion must battle to the death, with one victorious and the other defeated; or else they must represent the same quest and can therefore be fully and smoothly integrated into one grand synthesis” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 529).

<sup>138</sup> “I do not see how science and religion could be unified, or even synthesized, under any common scheme of explanation or analysis; but I also do not understand why the two enterprises should experience any conflict. Science tries to document the factual character of the natural world, and to develop theories that coordinate and explain these facts. Religion, on the other hand, operates in the equally important, but utterly different, realm of human purposes, meanings, and values— subjects that the factual domain of science might illuminate, but can never resolve” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 87).

Existe una diferencia abismal entre cada uno de estos campos del saber. La ciencia, se atiene a documentar e interpretar los hechos empíricos del mundo natural, y la religión se aboca al no menos importante ámbito de las intenciones y los valores que rigen la vida cotidiana del hombre. Cada una de estas áreas de interés es independiente, tiene sus propios objetos y métodos que deben ser respetados por quienes se adentran en ellos<sup>139</sup>. Este es el motivo que lo lleva a proponer como “justo medio” (*Golden mean*) –conforme a la sentencia aristotélica, *in medio virtus*–, la tesis de los magisterios no superpuestos (*Non overlapping magisteria* – *NOMA*).

“He adelantado dos primeras afirmaciones al designar mi concepción de la correcta relación entre ciencia y religión como *NOMA*, o magisterios no superpuestos: primero, que estos dos dominios tienen la misma validez y necesidad para cualquier vida humana plena; y segundo, que permanecen lógicamente distintos y completamente separados en cuanto al estilo de investigación, por mucho y por fuerte que tengamos que integrar las concepciones de ambos magisterios para construir la rica y completa visión de la vida llamada tradicionalmente sabiduría”<sup>140</sup>.

---

<sup>139</sup> Gould entiende el término “religión” casi como un sinónimo de ética o moral. Considera que es un sistema de creencias que rigen la vida del hombre, su forma de pensar y de juzgar, su manera de sentir al otro y al mundo, por eso podría identificarse con las humanidades en general: “This magisterium of ethical discussion and search for meaning includes several disciplines traditionally grouped under the humanities— much of philosophy, and part of literature and history, for example. But human societies have usually centered the discourse of this magisterium upon an institution called «religion» (and manifesting, under this single name, an astonishing diversity of approaches, including all possible beliefs about the nature, or existence for that matter, of divine power; and all possible attitudes to freedom of discussion vs. obedience to unchangeable texts or doctrines)” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 572). Si bien a lo largo de esta obra hace especial referencia a la Iglesia católica y a las confesiones cristianas en general, este término se puede aplicar a otras religiones. Pero no a cualquiera, porque no todas han mostrado la apertura que Gould ve claramente en las confesiones cristianas –en especial en la Iglesia–, hacia el conocimiento científico.

<sup>140</sup> “I had advanced two primary claims in designating my conception of the proper relationship between science and religion as *NOMA*, or non-overlapping magisteria: first, that these two domains hold equal worth and necessary status for any complete human life; and second, that they remain logically distinct and fully separate in styles of inquiry, however much and however tightly we must integrate the insights of both magisteria to build the rich and full view of life traditionally designated as wisdom” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 589).

## Concepto de magisterio

La expresión “magisterio” pertenece a la doctrina de la Iglesia católica, pero Gould le da un sentido más amplio. Según el biólogo americano un magisterio es “un ámbito donde una forma de enseñanza sostiene las herramientas apropiadas para resolver y hacer discursos con sentido”<sup>141</sup>. Existe, entonces, el magisterio de la ciencia y el magisterio de la religión. Ambos tienen sus reglas, sus métodos, sus herramientas para adquirir conocimientos<sup>142</sup>, y ambos son necesarios y trascendentes para la vida humana, sin ellos nadie puede alcanzar verdadera sabiduría.

Luego agrega Gould dos aclaraciones a su concepto de NOMA. La primera de ellas es que los magisterios tienen el mismo estatus. Declara que él proviene definitivamente del magisterio de la ciencia y que la religión no ha sido el aspecto de mayor interés en su vida. Nació en un hogar de tradición judía pero totalmente irreligioso en cuanto a las prácticas, pues sus padres habían sido sumamente rebeldes al respecto en su momento –tal vez demasiado rebeldes para su gusto. Sin embargo, eso no fue óbice, ni debe serlo para nadie, para tener un interés suficiente que permita el diálogo interdisciplinar. Toda persona –dice– tiene que tener un código moral. Se podrá discutir sobre el mismo todo lo que se quiera, pero necesariamente, todas las personas asumen ciertas normas basadas en lo que consideren acerca del hombre y el mundo. Se podrá incluso pretender que todo código moral se remite a otra disciplina, la filosofía, por ejemplo, en lugar de la

---

<sup>141</sup> “A domain where one form of teaching holds the appropriate tools for meaningful discourse and resolution” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos.101).

<sup>142</sup> “Each domain of inquiry frames its own rules and admissible questions, and sets its own criteria for judgment and resolution. These accepted standards, and the procedures developed for debating and resolving legitimate issues, define the magisterium— or teaching authority— of any given realm” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 544).



religión. Pero, tal como puntalicé previamente, Gould toma el término “religión” en sentido lato<sup>143</sup>.

La ciencia, en cambio, pertenece al magisterio basado en la descripción y explicación de los hechos empíricos del mundo natural. Así como la religión carece de las herramientas que permitan encarar cuestiones factuales, así tampoco la ciencia posee los medios para dar una respuesta satisfactoria a las importantísimas cuestiones de sentido y moral que se plantean al hombre. Ninguno de los dos magisterios puede, bajo ningún principio, arrogarse más validez para alcanzar la sabiduría que el otro. Ambos deben asumirse a una y conformar una visión sin solapamientos ni extrapolaciones.

La segunda aclaración tiene que ver con la independencia de los magisterios. Recién se destacaba la igualdad de estatus de los magisterios y la necesidad de que coexistan en el hombre, ahora expresaré en qué consiste su independencia. Que son ciertamente independientes es casi una premisa para Gould, pero ¿qué tan distantes están uno del otro? Si su separación fuese excesiva, ¿qué sentido tiene tanto derroche de tinta y papel para intentar un diálogo entre ambos? Su visión es tal como lo sugieren ciertas imágenes típicas de cosas que no se mezclan, como el agua y el aceite. La capa de agua y la de aceite no se entremezclan, pero permanecen en constante contacto “en cada micrómetro cuadrado”, tal como él mismo lo expresa. Sus magisterios son colindantes en una infinidad de puntos de contacto<sup>144</sup> pero no se superponen. “Un magisterio es, al fin y al cabo, un sitio para el diálogo y el debate, no un conjunto de reglas eternas e invariables”<sup>145</sup>.

---

<sup>143</sup> Cita en esta ocasión a T. H. Huxley, llamado frecuentemente “el azote de Dios”, diciendo que él mismo rechazaba el cristianismo sobre la base de un principio que era esencialmente religioso (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 610). Creo que se comprende mejor todo esto si se entiende ese término tal como lo consideraban los autores del romanticismo del s. XIX.

<sup>144</sup> “Science and religion interdigitate in patterns of complex fingering, and at every fractal scale of self-similarity” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 663).

<sup>145</sup> “A magisterium, after all, is a site for dialogue and debate, not a set of eternal and invariable rules” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 661).

## Motivos que fomentan el conflicto

Gould desmenuza en su obra una serie de episodios históricos en el que la ciencia y la religión se enfrentaron, un poco, tal vez, para ilustrar que pretende explicar en su concepto de NOMA, otro poco para mostrar algunos de los incidentes históricos que generaron la hipótesis del conflicto. Desde la figura evangélica de Tomás el mellizo descreyendo de lo que debía creer por fe, hasta el tan trillado caso Galileo, Gould desarrolla sus comentarios mostrando qué es un magisterio, cómo oficiaba en cada caso, y qué tanto se apartaron de los hechos históricos reales las versiones oficializadas por el pensamiento racionalista o las posiciones religiosas extremas que pretenden la aceptación del texto sagrado en su literalidad más rigurosa<sup>146</sup>.

Agrega, por fin, el autor ciertas razones psicológicas que avivan la hipótesis del conflicto. Básicamente son dos: la tesis religiosa resumida en el Salmo 8 que dice “todo lo pusiste bajo sus pies”, y, por otro lado, la tesis científica que se sintetiza en la frase “todas las cosas radiantes y maravillosas”.

En el primer caso se trata de la falacia que se comete, según Gould, cuando el hombre religioso cree que el hombre tiene alguna posición privilegiada en el conjunto de la naturaleza. De acuerdo con las confesiones cristianas y judía Dios creó la naturaleza y la puso en manos del hombre para que la domine.

“En otras palabras, «todas las cosas bajo sus pies» halla sentido en la naturaleza promocionando nuestra superioridad sobre otras creaturas, o abogando por una

---

<sup>146</sup> Sería sumamente interesante estudiar el modo en que Gould explica este particular, mucho más en estos tiempos en los que tanta falta hace aclarar los sucesos históricos reales que tan simplista y reduccionistamente se barajan en la opinión pública. Pero, sin duda, no es este el lugar indicado para hacerlo.

posición más extrema de que la naturaleza existe para servir a nuestras necesidades”<sup>147</sup>

En el segundo caso, en cambio, se refiere a la noción que algunos tienen de una naturaleza que alimenta las esperanzas de los hombres, y les muestra sus patrones de comportamiento (refiriéndose especialmente a la naturaleza animal) como para que él fundamente su existencia y su vida moral en ella.

“La segunda estrategia de «todas las cosas radiantes y maravillosas» identifica la calidez, la vaguedad, y la rectitud moral como el inequívoco patrón de la naturaleza”<sup>148</sup>.

Sin embargo, el *homo sapiens* no puede atribuirse más derechos que ningún otro ser viviente en el universo. No es más que una pequeña brizna aparecida hace muy poco tiempo en la extensa historia del universo. Una especie surgida de una rama del tupido árbol de la vida, una rama que no tenía más derecho a existir que las tantas otras que adornan la biosfera de este planeta<sup>149</sup>. De aquí que aquella actitud altanera promovida por la religión alimente la hipótesis del conflicto toda vez que los resultados de la ciencia parecen mostrar lo contrario.

Por otro lado, tampoco puede sostenerse que la naturaleza tal como se presenta a la ciencia pueda enseñarnos algo acerca de cómo vivir nuestra vida moral o que pretenda mostrar algún sentido o criterio de bondad para ordenar la vida humana. Tal vez se esté acostumbrado a mirar la naturaleza como un sistema lleno de belleza, orden y benevolencia. ¿Quién no ha escuchado alguna vez la acusación pacifista “el hombre es el único ser que mata a los de su propia especie”? A pesar de todo, y mal

---

<sup>147</sup> “In other words, ‘all things under his feet’ finds meaning in nature by touting our superiority over other creatures, or advocating the more extreme position that nature exists to serve our needs” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 1839)

<sup>148</sup> “The second strategy of ‘all things bright and beautiful’ identifies warmth, fuzziness, and moral rectitude as the unambiguous pattern of nature” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 1845).

<sup>149</sup> “*Homo sapiens* may be the brainiest species of all, but we represent only a tiny twig, grown but yesterday on a single branch of the richly arborescent bush of life. This bush features no preferred direction of growth, while our own relatively small limb of vertebrates ranks only as one among many, not even as *primus inter pares*” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, pos. 1853).

que les pese a los pacifistas naturalistas, esto no es cierto. Al menos, no del todo. Es verdad que la naturaleza muestra muchas veces su lado bello y lleno de ternura. Piénsese, por ejemplo, en los colores de una mariposa, la paz y tranquilidad que genera el sonido del correr de un arroyo en una tarde de verano en el campo, el silencio insondable del desierto y la exuberante riqueza de vida de un arrecife de coral. Detrás de lo que se ve, no obstante, hay una realidad cruel, implacable y plena de dureza y frialdad. “La naturaleza no perdona nunca”, no protege a los débiles, no respeta la belleza estética, ni permite perdurar en el tiempo nada que sea material.

Gould pone el ejemplo darwiniano de la *avispa ichneumonida*<sup>150</sup> cuyos hábitos reproductivos distan mucho de ser agradables y maternales. La avispa paraliza su víctima (otro insecto, larva o araña) e introduce sus huevos en ella. Al hacer eclosión, las larvas de la avispa comienzan a alimentarse de los órganos internos del huésped dejando para el final los más vitales, posponiendo de esa manera la muerte para lo último y alargando su sufrimiento todo lo que sea posible. Si alguien se atreviera a decir, después de este ejemplo –y de tantos otros–, que la naturaleza está llena de nobleza y dignidad, simplemente se estaría cerrando a la cruda realidad. La naturaleza no puede ser puesta como parámetro de comportamiento moral para el hombre.

---

<sup>150</sup> “Con respecto al punto de vista teológico de la cuestión; éste siempre representa para mí un asunto doloroso. –Me encuentro perplejo– No tengo la intención de escribir de un modo ateo. Pero confieso que no puedo ver, tan claramente como otros y quizás como debería, la evidencia del diseño y de la benevolencia a nuestro alrededor. Me parece que hay demasiada miseria en el mundo. No puedo persuadirme a mí mismo de que un Dios Bueno y Omnipotente haya diseñado la Ichneumonidae con la expresa intención de alimentarse del cuerpo viviente de la oruga, o al gato para que juegue con el ratón antes de comérselo. No creyendo esto, tampoco veo la necesidad de creer que el ojo haya sido expresamente diseñado. Por otro lado, como quiera que sea, no puedo luchar por ver este maravilloso universo y especialmente la naturaleza del hombre y concluir que todo es el resultado de una fuerza ciega. Me inclino a ver todo como el resultado de leyes preestablecidas, y a los efectos buenos o malos como algo que se sigue de lo que podría llamarse el azar. Siento muy hondamente que todo el asunto es demasiado profundo para el intelecto humano. Un perro podría, asimismo, especular sobre la mente de Newton. Que cada hombre espere y crea lo que pueda” Darwin, *Carta a Asa Gray*, 22 de mayo de 1860. Cfr. la versión inglesa en Cambridge University Library, “*Darwin Correspondence Project*”, To Asa Gray 22 May [1860], 2016.

De esta manera Gould resume la posición de Darwin, quien sostenía una forma muy similar a la tesis de NOMA, que él propone en esta obra. Ni postulaciones a priori de una especie de privilegio del hombre sobre las demás creaturas, ni pretender que la naturaleza sea el referente de la moralidad y la religión humana. Hay tanta fantasía en una como en la otra perspectiva, diría Gould. Al fin y al cabo, la idea de los magisterios que no se superponen puede resumirse en los conocidos lugares comunes esgrimidos en aras de la paz entre la ciencia y la religión.

“Resumiendo, un poco repetitivamente, el entramado, o magisterio, de la ciencia cubre el ámbito empírico: de qué está hecho el mudo (hecho) y por qué funciona de ese modo (teoría). El magisterio de la religión se extiende sobre preguntas de sentido último y valor moral. Estos dos magisterios no se superponen, ni abarcan toda investigación (considérese, por ejemplo, el magisterio del arte y el significado de la belleza). Para citar los viejos clichés, la ciencia alcanza el tiempo de las rocas y la religión la Roca de los Tiempos; la ciencia estudia cómo van los cielos, la religión cómo se va al Cielo”<sup>151</sup>.

### 3.2.3.3. *Resumen y conclusión*

Es cierto que los autores recién expuestos tienen una mirada diferente de la religión e incluso de la ciencia, y probablemente esto influya también en su mirada acerca del universo en general, sin embargo, ambos concuerdan en la importancia de ambos magisterios –para utilizar el término de Gould– en la historia de la cultura y en la vida de cada ser humano en particular. Ambos invitan a evitar el desprecio de una de ellas por parte de la otra. Gould, por su parte, evitando superposiciones epistemológicas sin imaginar que esto es, de hecho, inevitable. Existen temáticas comunes y cuestiones alledañas que generan el conflicto en las que no siempre es fácil establecer un límite claro como para evitar que los magisterios se superpongan. Recuérdese, por ejemplo, que en la Iglesia católica se habla de *preambula fidei* al

---

<sup>151</sup> “To summarize, with a tad of repetition, the net, or magisterium, of science covers the empirical realm: what is the universe made of (fact) and why does it work this way (theory). The magisterium of religion extends over questions of ultimate meaning and moral value. These two magisteria do not overlap, nor do they encompass all inquiry (consider, for example, the magisterium of art and the meaning of beauty). To cite the old clichés, science gets the age of rocks, and religion the rock of ages; science studies how the heavens go, religion how to go to heaven” (Gould, *Rocks of Ages*, 2011, Pos. 101).

referirse a aquellas verdades de orden natural que obligan a la fe del creyente en virtud de su importancia vital para la salvación (la espiritualidad e inmortalidad del alma, la creación *ex nihilo*, etc...). Muchas de ellas se encuentran en esa confusa frontera entre lo que la religión manda a creer y lo que la ciencia cree observar. Es cierto, no obstante, que en tales asuntos conviene intentar marcar el alcance de cada disciplina, pero aun allí los investigadores discuten.

Duhem, por otro lado, ofrece una concepción más honda a mi juicio, en tanto que propone un esbozo de concepción metafísica del mundo. Esta no sólo resuelve de alguna manera (tal vez un tanto categóricamente) el alcance de cada magisterio, sino que también abre un espacio para el aporte de la metafísica.

La idea de la búsqueda de una “asepsia” tal como declara Jordan no es una buena opción desde ningún punto de vista. Cerrar los ojos ante cualquiera de ellos no lo hace desaparecer de la faz de la tierra sin más. Es preciso resucitar y generar canales de diálogo e intercambio disciplinario para poder tener un panorama más completo de la verdad. Para ello, son de trascendental importancia los aportes que pueda hacer la metafísica, tal como sugiere Duhem.

He presentado el problema central del presente trabajo: las ofensivas contra la religión que presentaba la concepción científica del mundo, tal como era a fines del siglo XIX. Para eso fue preciso exponer qué se entiende por “religión” con el fin de calibrar bien el punto al cual apuntan tales ataques. Finalmente, se presentó la tesis de la “asepsia” -tal como la llama Jordan- como actitud generada entre los científicos del siglo XX ante el problema. Es la actitud del que prefiere evitar el problema ignorándolo que enfrentarlo y tener que tomar partido. Jordan critica seriamente tal actitud y sostiene que la física del siglo XX ya no tiene que recurrir a ella porque aparentemente se ha abierto una puerta al diálogo interdisciplinario.

Las aportaciones de Duhem y Gould vienen a complementar la severa crítica de Jordan abriendo caminos y espacios para fomentar el diálogo entre ciencia y religión.

### 3.3. Respuesta a las ofensivas

En el presente capítulo, expondré las distintas contestaciones que Jordan, basándose en los nuevos descubrimientos de la ciencia, propone para cada una de las objeciones explicadas en el capítulo anterior. Todas estas contraofensivas surgen, según Jordan, a partir de los nuevos descubrimientos de la ciencia en el siglo XX, lo cual significa que la antigua cosmovisión del siglo XIX ha quedado, para Jordan, definitivamente refutada. En pocas palabras, ya no se puede pensar en un universo extendido sobre un tiempo y un espacio absolutos e infinitos, tampoco, en que todos los fenómenos naturales estén sometidos a la misma rígida causalidad determinista y, mucho menos, en que la vida –y menos aún, la vida humana– se haya desarrollado siguiendo un proceso gobernado por tal estructurada concatenación de causas y efectos. La física relativista de Einstein fundada sobre las nuevas concepciones del espacio geométrico, las estimaciones de la cantidad de materia en el universo lograda por la naciente astrofísica, más la física cuántica y la nueva biología molecular dieron buena cuenta de ello. Procederé siguiendo el orden de las objeciones expuesto más arriba, exponiendo la respuesta dada por Jordan a cada una. Me extenderé sobre algunas cuestiones con el fin de hacer más comprensible el alcance de las afirmaciones de Jordan.

#### 3.3.1. Contra la primera ofensiva: Un Universo no euclidiano

La primera ofensiva destacada por Jordan consiste en la negación de la finitud del universo introducida por Giordano Bruno en la segunda mitad del siglo XVI. Más allá de escandalizar a los astrónomos de la época que daban por sentada la esfera de las estrellas fijas como límite externo del universo, su filosofía negaba la

centralidad del hombre en él. Un espacio infinito no tiene centro, luego tampoco hay en él posiciones privilegiadas<sup>152</sup>.

Giordano Bruno afirmó que las estrellas fijas eran “otros soles” y negó su calidad de “fijas” asegurando que estaban en movimiento<sup>153</sup>. Sin tener en cuenta que no tenía ningún instrumento que avalara completamente su afirmación, y que nunca pudo haber sabido con certeza lo que afirmaba, lo cierto es que tenía razón. Y el supuesto de que existen otros soles, otros infinitos soles cada uno con su propio sistema planetario fue cobrando fuerza y se convirtió en una buena hipótesis a demostrar. Desde entonces y con el avance de la técnica telescópica, la astronomía se inclinó hacia esa tesis.

El universo conocido fue paulatinamente haciéndose más amplio. A fines del siglo XVIII, en 1781 para ser exactos, William Herschel descubrió el séptimo planeta, Urano. A tal descubrimiento siguieron muchos otros. Se descubrió que nuestro Sol y sus planetas compañeros se encuentran en la constelación de Hércules dentro de una galaxia, llamada Vía Láctea. Se siguieron también las investigaciones acerca de otras estrellas dobles, cúmulos estelares y nebulosas dentro de la Vía Láctea.

Herschel contaba con un telescopio provisto de un espejo de 1,22 metros de diámetro y una distancia focal de 12 metros. Para el momento significó mucho en el avance de la astronomía, aunque aún poco si se lo compara a los 5 metros de diámetro y una distancia focal de casi 17 metros (y variable hasta 152 metros) que tiene el telescopio construido en Monte Palomar, California. Sin embargo, después de Palomar, se hicieron muchos otros telescopios que superaron sus prestaciones.

---

<sup>152</sup> Acompañaba a esta idea la de la existencia de vida inteligente en otros mundos allende la Tierra. Esta última parece también quitar protagonismo al ser humano en los destinos del universo.

<sup>153</sup> Cfr. Bruno, *Sobre el infinito universo y los mundos*, 1981.



Cabe mencionar al telescopio Hubble que se encuentra orbitando alrededor de la Tierra.

Además del telescopio, que capta las ondas del espectro visible de la luz, se lograron construir aparatos para la captación de otro tipo de ondas dispersas en el universo. Si bien la capa de ozono que rodea nuestra Tierra es impermeable a los rayos ultravioletas e infrarrojos emanados del Sol, esa capa es permeable a los rayos del espectro visible y a otras radiaciones de onda corta como las ondas radar. Esto generó una rama de la astronomía que se dedicó a la captación de este tipo de ondas provenientes del espacio mediante radares: la radioastronomía.

Uno de los resultados de la radioastronomía es la localización de las nebulosas que se encuentran en los brazos espirales de las galaxias. Otro de los resultados es el descubrimiento de las «estrellas-radio» y «galaxias-radio». Entre estas últimas cabe mencionar a aquellas que emiten radiaciones cien veces más potentes que el resto: los *cuásares*.

Durante mucho tiempo se pensó que nunca se podría conocer los materiales que componen las estrellas y los otros cuerpos celestes. En el siglo XIX Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen lograron, mediante el desarrollo de la espectrometría, descifrar el enigma. Todo cuerpo incandescente produce determinadas líneas espectrales en un espectroscopio cuando es observado. Cuando se aplicó este instrumento a las estrellas, se descubrió que ellas generaban las mismas líneas espectrales que muchos de los diferentes elementos de nuestra Tierra cuando se los hacía emitir luz y calor subiéndolos de temperatura. La espectrometría permitió que los astrónomos se hagan de los principios de la física atómica y pudieran “descifrar el lenguaje de los espectros”, esto es, saber leer a partir de las líneas espectrales que se obtienen de la observación de las estrellas y otros cuerpos celestes, toda la información que nos brindan. De aquí se dedujo la composición química de los astros y el hecho de que las leyes físicas que rigen nuestro mundo se aplican a todo el universo.

“La certeza de que las leyes naturales que hemos descubierto en experimentos terrestres son también válidas en la lejanía del universo –en la Vía Láctea y también en la otras «nebulosas espirales» lejanas– es una aportación de los estudios astrofísicos. Las estrellas dobles han podido demostrarnos que la ley de la gravitación de Newton, así como sus leyes mecánicas, tienen la misma validez en soles muy alejados que en nuestro sistema planetario. La astrofísica basada en la espectroscopia nos muestra además que las leyes de la física atómica son leyes aplicables a todo el cosmos” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 288)<sup>154</sup>.

Todos estos descubrimientos parecían corroborar la hipótesis de Bruno acerca de la infinitud del universo. Sin embargo, los estudios realizados desde los observatorios de monte Wilson y monte Palomar lograron calcular la densidad media de la masa del universo. Para esto, se tomó una muestra arbitraria: una esfera imaginaria de cuatro mil millones de años luz de diámetro.

“Relacionando esta masa media con el número total de galaxias existentes en este gran fragmento de espacio esférico, conseguimos hallar la masa total de la materia existente en esta esfera; y como el fragmento en cuestión probablemente es lo bastante grande como para poderlo considerar una muestra típica del cosmos, la densidad media de la masa existente en él probablemente es igual a la densidad media de la masa del universo” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 295)<sup>155</sup>.

Con cifras tan vastas es difícil hacerse una idea de lo que se está expresando. Jordan intenta ponerlo de este modo: si se convierte imaginariamente a cada galaxia en una nube de gas y se expande uniformemente todo el gas por todo el universo. La “densidad media de la masa del universo” vendría a ser la cantidad de gas que

---

<sup>154</sup> „Als ein grundsätzlicher Ertrag der astrophysikalischen Forschungen darf die Gewißheit angesehen werden, daß die uns in irdischen Experimenten erkennbar gewordenen Naturgesetze auch in den Fernen des Weltalls – im Gesamtbereich der Milchstraße, aber auch in fernen anderen «Spiralneben», gültig sind. Die Doppelsterne hatten uns zeigen können, daß Newtonsche Gravitationsgesetz (und die Newtonschen mechanischen Gesetze) bei weit entfernten Sonnen ebenso gelten wie in unserem Planetensystem. Die auf die Spektroskopie gegründete Astrophysik zeigt uns darüber hinaus die Gültigkeit atomphysikalischer Gesetze als weltumspannender Gesetze des Kosmos“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 231).

<sup>155</sup> „Durch Verknüpfung dieser Durchschnittsmasse mit der Gesamtzahl der Milchstraßen in diesem großen kugelförmigen Raum-Ausschnitt gewinnen wir dann die Gesamtmasse der in dieser Kugel enthaltenen Materie; und da der fragliche Ausschnitt des Weltraums wahrscheinlich groß genug ist, um als ein typisches Probestück des Kosmos gelten zu können, so ist die in ihm enthaltene durchschnittliche Massendichte gleich der durchschnittlichen Massendichte im Weltall überhaupt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 237).



- Si una recta al incidir sobre dos rectas hace los ángulos internos del mismo lado menores que dos ángulos rectos, las dos rectas prolongadas indefinidamente se encontrarán en el lado en el que están los [ángulos] menores que dos rectos (Euclides).
- Por un punto exterior a una recta pasa una única paralela (Proclo).

Desde su misma formulación este principio se mostró problemático. De acuerdo con la intuición es bastante evidente, por eso se suponía que se desprendía de los cuatro anteriores. Sin embargo, no estaba clara la lógica que lo ligaba al resto de los principios. Por eso durante mucho tiempo se trató de convertirlo en teorema, esto es, de explicarlo mediante el recurso a conceptos más simples. Los esfuerzos en esta dirección no fueron fructíferos.

De modos distintos tres matemáticos famosos (Gauss, Lobachevski, Bolyai) dieron a este problema un giro inesperado. Intentaron demostrarlo mediante una prueba indirecta (*reductio ad absurdum*). Esta consistía en partir de la premisa que tal principio es falso, y continuar sus demostraciones para llegar a contradicciones insostenibles. Hay al menos dos formas extremas de negar este principio: una, afirmar que por un punto exterior a una recta no pasa ninguna paralela; otra, que por tal punto pasan infinitas. Al concretar sus especulaciones, en lugar de contradicciones descubrieron geometrías completamente nuevas, coherentes y completas a espaldas del quinto postulado. Por eso se denominan: geometrías no-euclidianas (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 308).

Cuando Bruno imaginaba al universo, probablemente lo pensaba como un gran espacio euclidiano infinito y sin fronteras. En él se podría realizar un viaje imaginario hacia las profundidades del espacio, avanzando indefinidamente hacia adelante. El surgimiento de estas geometrías permitió, por un lado, tomar conciencia de que los hombres vivimos de hecho en un espacio no-euclidiano, por otro lado, considerar que el universo mismo no tiene la forma de un espacio euclidiano.

El hecho de que el hombre desarrolle su vida en un espacio no-euclidiano, se hace patente desde el momento en que se toma en cuenta que la vida humana, toda la historia y los destinos humanos se han llevado a cabo en la superficie de un cuerpo esférico, un tanto aplastado en los polos llamado planeta Tierra. Sobre una esfera y moviéndose bidimensionalmente (a lo largo y a lo ancho), no hay límite o frontera. Se puede avanzar indefinidamente hacia delante simplemente volviendo al mismo punto desde el que se partió. No tiene límite, pero es finita, “puede ser medida en términos de centímetros cuadrados”. Por eso, conviene distinguir los términos “infinito” e “ilimitado”.

“Los conceptos *infinito* e *ilimitado* no deben confundirse; que son completamente distintos lo percibimos en el ejemplo de la superficie esférica de dos dimensiones. Esta superficie es, de hecho, *ilimitada*, pues no tiene ningún límite donde termine. Sin embargo, no es en modo alguno infinita, sino que tiene una medida superficial, contiene un número determinado de centímetros cuadrados” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 64)<sup>157</sup>.

Esto que sucede sobre una esfera que sólo permite una infinitud bidimensional, se puede transpolar a un universo tridimensional. Así entendido, el universo sería ilimitado en cualquiera de las tres dimensiones espaciales pero finito en cuanto formado de una cantidad finita de materia que puede ser calculada y sopesada con cierta exactitud.

“Ahora bien, la geometría no euclidiana implica la posibilidad de un espacio tridimensional, [...], con la peculiaridad de que también este espacio tridimensional

---

<sup>157</sup> „Die Begriffe „Unendlich“ und „Unbegrenzt“ dürfen durchaus nicht miteinander verwechselt werden: daß sie etwas ganz verschiedenes bedeuten, erkennen wir schon am Beispiel der zweidimensionalen Kugeloberfläche. Diese Fläche ist ja als solche *unbegrenzt*, da sie keine Grenze hat, wo sie aufhört. Trotzdem ist sie keineswegs unendlich, sondern hat ein endliches Flächenmaß, enthält endlich viele Quadratcentimeter“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 97-98).

es ilimitado y, a pesar de eso, finito” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 310)<sup>158</sup>.

Un universo entendido de este modo es un universo cerrado sobre sí mismo en lo que respecta a la materia que lo compone. Así, pues, podría calcularse el volumen, el peso y la cantidad de materia del universo. En la época de Jordan el volumen del universo estaba calculado en  $10^{84}$  cm<sup>3</sup>. De este número y teniendo en cuenta la densidad media ( $10^{-28}$ ) el valor del peso en gramos:  $10^{56}$  gr/cm<sup>3</sup> que en toneladas serían  $10^{50}$ . Y teniendo en cuenta la estructura atómica de la materia se puede calcular con mucha aproximación que el universo contiene  $10^{79}$  electrones. Estas consideraciones cuantitativas confirman la tesis principal.

“Este conjunto de cifras nos familiariza con el concepto de *limitación del Universo*, en contradicción con la antigua doctrina de Giordano Bruno. En el último número, expresión de los electrones existentes, se exterioriza, por una parte, la limitación del Cosmos, pero por otra, también, la limitación en dirección hacia lo infinitamente pequeño: no se da en la Naturaleza un *infinitamente pequeño*, lo mismo que no existe los *infinitamente grande*, pues no podemos dividir y desmenuzar la materia en fracciones infinitamente pequeñas. La existencia de las partículas elementales representa para ello una barrera infranqueable” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 67)<sup>159</sup>.

---

<sup>158</sup> „Die nichteuklidische Geometrie führt nun auf die mathematische Möglichkeit eines Raumes – eines dreidimensionalen Raumes, [...] – mit der Eigenschaft, daß auch dieser dreidimensionale Raum unbegrenzt und trotzdem endlich ist“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 249-250).

<sup>159</sup> „In unheimlicher Weise bringt uns diese Zahlenangabe den merkwürdigen, der alten Lehre des *Giordano Bruno* ganz widersprechenden Gedanken einer *Endlichkeit der Gesamtnatur* näher. In der endlichen Anzahl überhaupt existierender Elektronen drückt sich einerseits die Endlichkeit des Großen aus, des gewaltigen Kosmos; andererseits aber auch die Endlichkeit in der Richtung zum Kleinen hin: Ein *Unendlichkleines* gibt es in der Natur ebensowenig wie ein *Unendlichgroßes* – denn wir können die Materie nicht bis ins Unendliche zerkleinern und zerteilen. Hier setzt uns die Atomistik oder genauer die Existenz der Elementarteilchen eine unüberschreitbare Grenze“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 101-102).

Todavía cabría preguntarse qué puede haber más allá del cosmos conocido, pero esta pregunta es absurda si se concibe el universo de este modo. “Lo único que no debe preguntarse es qué hay «fuera de» ese espacio finito. *No existe ningún «fuera de»*, pues este espacio lo abarca todo espacialmente; todo lo espacial está dentro de él” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 311)<sup>160</sup>. No se puede concebir la idea de una frontera o borde, allende el cual uno podría asomarse. El universo es autocontenido tanto espacial como temporalmente.

El universo de Giordano Bruno era un universo espacialmente euclidiano, infinito en extensión e infinito en tiempo. En el siglo XIX, Heinrich Olbers (1758-1840) descubrió la debilidad interna de la hipótesis de Bruno. En efecto, en el universo bruniano las estrellas están distribuidas uniformemente por el espacio infinito. Si así fuera, el espacio debería estar completamente iluminado donde sea que se observe la vista debería toparse con una estrella. Ahora bien, esto no es así, luego la premisa mayor debe ser negada: el universo no es bruniano. La concepción de Bruno no puede resolver la paradoja que Olbers propuso. “La solución se encuentra únicamente en la aceptación de una mutación temporal del universo, en el reconocimiento de su *historicidad*” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 318)<sup>161</sup> escribe Jordan. El universo es mutable y se despliega, no se trata del universo estable, eterno y estático que imaginaba Bruno.

“¿Por qué tenemos noticia de las innumerables galaxias y estrellas? Porque desprenden energía en forma de luz visible o de ondas cortas electromagnéticas; y hoy día conocemos una gran ley natural de la que Giordano Bruno no tenía aún idea: la ley de la conservación de la energía. Ninguna estrella puede emitir ilimitadamente

---

<sup>160</sup> „Man muß nur nicht fragen, was denn nun «außerhalb» dieses endlichen Raumes sei. *Es gibt kein »außerhalb«*, denn dieser Raum ist räumlich allumfassend – alles Räumliche ist mit darin“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 250).

<sup>161</sup> „Die Lösung ergibt sich vielmehr nur im Zusammenhang mit der Berücksichtigung einer zeitlichen Veränderung des Weltalls, mit der Anerkennung seiner *Geschichtlichkeit*“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 256).

energía lumínica sin agotar su propio contenido energético” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 318-319)<sup>162</sup>.

Dado que las reservas energéticas de las estrellas son limitadas, el universo no puede ni durar eternamente ni haber durado infinitamente hacia atrás en el tiempo. El sol, por ejemplo, tiene una cantidad finita de reservas de hidrogeno para seguir brillando como lo hace por muchos billones de años más, pero tarde o temprano agotará sus reservas. Lo mismo les sucede a todas las estrellas. Y así como se estima hacia el futuro, también se lo hace hacia el pasado. Las estrellas no brillaron como lo están haciendo hoy desde siempre. Se debe admitir un desarrollo histórico del cosmos (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 105).

Se podría plantear la siguiente objeción: por más limitadas que sean las reservas energéticas de las estrellas, es cierto que, tras la muerte de una estrella, surge otra a partir de sus restos diseminados por el cosmos; la energía no se destruye, sino que se transforma (1<sup>ra</sup> ley de la termodinámica). Por lo tanto, el universo puede haber sido temporalmente infinito (aun cuando sea finito en cantidad de energía), sólo hace falta que las estrellas se formen y se destruyan indefinidamente.

Sin embargo, esta objeción es demasiado especulativa: el hidrógeno de las estrellas se convierte en helio y las estrellas compuestas de elementos pesados se degradan en hierro. Estos procesos son irreversibles y tienden a la muerte térmica del universo (2<sup>da</sup> ley de la termodinámica o ley de entropía). Si hubiera un tiempo infinito hacia el pasado, el universo ya debería haber alcanzado el equilibrio térmico (o máxima entropía), pero esto es falso, luego el universo tiene principio en el

---

<sup>162</sup> „Woher wissen wir überhaupt von den zahllosen Milchstraßen und Sternen: Wir wissen von ihnen, weil sie Energie abgeben – als sichtbares Licht in Form elektromagnetischer Kurzwellen; und wir kennen ja heute ein großes Naturgesetz, von welchem Bruno noch nichts ahnte: Das Gesetz der Energieerhaltung. Kein Stern kann unbegrenzt Leuchtenergie abgeben, ohne schließlich seinen Energiegehalt zu erschöpfen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 257).



tiempo. En otras palabras, lo que refuta la 1<sup>ra</sup> ley de la termodinámica, lo justifica la 2<sup>da</sup>.

Por otro lado, el estudio de los isotopos del plomo permitió determinar la edad de la Tierra. La física nuclear y la radiactividad se utilizan para determinar la edad de muchas cosas en la naturaleza. Los depósitos de plomo en algunas minas delatan su edad pues el uranio, cuando se degrada, pasa por varios estadios intermedios hasta quedar hecho plomo.

“Los elementos radiactivos contenidos en muchas rocas, en especial el uranio, están sometidos a un continuo proceso de transmutación: el uranio, después de numerosos pasos intermedios, acaba por transformarse en plomo, y el ritmo de estas mutaciones no ha podido ser influido por causas exteriores durante toda la historia de la Tierra. [...]. En los minerales radiactivos, en cambio, no pueden haber influido la presión de montañas ni las variaciones de temperatura en el ritmo de sus transformaciones. Por esta razón, podemos hoy día calcular la edad de un mineral de uranio, que al cristalizar no contenía plomo alguno, midiendo su contenido de este último metal” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 71)<sup>163</sup>.

De esta manera se pudo calcular la edad de la Tierra desde que se solidificó su capa superficial (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 322). Mediante la aplicación de métodos similares se puede también obtener la edad de las estrellas y de las galaxias.

“Existe una cierta cifra máxima para la edad de las estrellas existentes; cuál sea este límite, es una cuestión de puros especialistas, [...]. Lo importante e impresionante es que en realidad existe una edad límite (parece que supera los ocho

---

<sup>163</sup> „Die in manchen Gesteinen enthaltenen radioaktiven Elemente, wie insbesondere Uran, sind ja in einer allmählichen Umwandlung begriffen: Aus Uran wird über mehrere Zwischenstufen hinweg schließlich Blei; und das Tempo dieser Umwandlungen kann durch äußere Einflüsse während der ganzen Erdgeschichte nicht beeinflusst worden sein. [...]. In den radioaktiven Mineralien kann hingegen durch Gebirgsdruck, durch Erhitzung oder durch Abkühlung keinerlei verändernder Einfluß auf das Tempo der Umwandlungen ausgeübt sein. Deshalb können wir an einem Uran-Mineral, das bei seiner Kristallisation kein Blei enthalten hat, heute durch Ermittlung des Bleigehaltes feststellen, wie alt es ist“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 107).

mil millones de años y que está por debajo de los 12). Según esto, en un pasado que *oscila alrededor* de los 10 mil millones de años, todavía no se había producido ningún sistema solar” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 324)<sup>164</sup>.

Si existe una edad límite de las estrellas, se puede afirmar que la hay para el universo en general. Es evidente, pues, que este último existía de una manera muy distinta a la que observamos ahora hace 10 mil millones de años. Cuando uno somete las estrellas y galaxias al espectroscopio, como lo hizo el astrónomo estadounidense Edwin Hubble (1889-1953), descubre que la mayoría de ellas presentan un leve desplazamiento hacia el rojo. Esto significa que, de acuerdo con el efecto Doppler, las longitudes de onda de un objeto que se aleja se “ensanchan” produciendo, si es un sonido, un sonido más grave, y si es un color visible, un tono más cercano al rojo que al violeta<sup>165</sup>. Hubble observó esta característica no sólo en las estrellas sino también en las galaxias más lejanas.

Hubble, además, logró establecer que ese desplazamiento hacia el rojo era directamente proporcional a la distancia respecto de la Tierra. Esta proporcionalidad manifiesta que este “movimiento de huida” no tiene como punto “centrífugo” a la Tierra, ni al Sol, sino que desde cualquier punto del universo se podría medir exactamente lo mismo (Sanguineti, *El origen del universo*, 1994, pág. 125).

“Si un astrónomo tuviera ocasión de observar todo el proceso desde otra nebulosa espiral lejana, allí también percibiría la misma imagen que aquí: un

---

<sup>164</sup> „Aber andererseits gibt es ein gewisses Höchstmaß für das Alter vorhandener Sterne. [...]. Das Wichtige und Eindrucksvolle ist aber, daß es ein solches Höchstalter wirklich gibt – es scheint mindestens 8 Milliarden Jahre zu betragen, und andererseits unterhalb von 12 Milliarden Jahren zu liegen. Danach sind also in einer um *mehr* als *ungefähr* 10 Milliarden Jahren zurückliegenden Vergangenheit noch keine Sternsysteme erzeugt worden“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 261).

<sup>165</sup> De hecho, si el objeto en cuestión se estuviera acercando se observaría un desplazamiento al agudo, si es onda sonora, o al violeta, si es lumínica.

movimiento centrífugo con respecto a él, cuya velocidad aumenta con la distancia. Por tanto, se trata en realidad de un proceso general de dilatación regular de todo el sistema de nebulosas espirales, de una expansión del universo” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 326)<sup>166</sup>.

Esto indica claramente que el movimiento interno del universo no es un movimiento centrífugo desde un punto específico sino una dilatación, una expansión. De esta tesis se pueden obtener dos conclusiones: la primera, que se puede medir la edad del universo teniendo en cuenta la velocidad de su expansión y la densidad actual de materia; la segunda, que, si se retrocede en el tiempo y se observara la expansión en forma inversa, se llega a la necesaria conclusión de que en el comienzo todo parece haber surgido misteriosamente “de la nada”.

“Pero lo que para la película hecha pasar hacia atrás significa un *final*, para la historia real que se desarrolla hacia adelante es precisamente el comienzo, el punto de partida del desarrollo del Universo. Con los resultados conseguidos mediante la investigación de la Naturaleza –que con su gran incremento moderno tanto nos ha hecho avanzar sobre las representaciones del siglo último– hemos logrado una imagen del principio del desarrollo del Universo, que sólo podríamos designar con la frase «creación de la nada»” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, págs. 76-77)<sup>167</sup>.

---

<sup>166</sup> „Hätte ein Astronom Gelegenheit, den ganzen Vorgang von einem anderen, weit entfernten Spiralnebel aus zu beobachten, so würde sich ihm dort das gleiche Bild bieten wie uns: Gleichmäßige von ihm fortgerichtete Fluchtbewegung, deren Geschwindigkeit mit der Entfernung zunimmt. Es handelt sich also in Wahrheit um einen umfassenden Vorgang gleichmäßiger Dehnung des Gesamtsystems der Spiralnebel, um eine Expansion des Weltalls“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 262-263).

<sup>167</sup> „Was aber für den rückwärts laufenden Film ein *Ende* bedeutet, das ist ja für die wirkliche, vorwärts laufende Geschichte gerade der Anfang, der Startpunkt der Weltentwicklung. Aus den Ergebnissen nüchternster Naturforschung heraus – die uns mit ihrem großen modernen Aufschwung so weit hinausgeführt hat über die Vorstellung vorigen Jahrhunderts – aus nüchternster Naturforschung heraus gewinnen wir ein Bild von Anfang der Weltentwicklung, das wir kaum anders bezeichnen können als mit den Worten: Schöpfung aus dem Nichts“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 114).

Volver, aunque sea mediante un experimento mental, hacia el pasado, hacia el mismo momento en que el cosmos era forjado en sus elementos químicos que hoy día están distribuidos según la densidad media anteriormente descrita, sería vislumbrar el instante mismo de la creación.

Pero la ciencia ha logrado hoy de alguna manera, asomarse hacia el pasado remoto, hacia ese momento crucial del surgimiento del universo. En efecto, “cuando las galaxias-radio y, finalmente, los extraños y potentes «faros» nos dan noticia de fenómenos aún más lejanos en el universo, nos están introduciendo a la vez en los abismos del pasado” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 329)<sup>168</sup>, por eso mirar hacia el espacio profundo es mirar también hacia el pasado.

Jordan en 1938 comenta el descubrimiento de ciertos rayos cósmicos provenientes, al parecer, de las radiaciones emitidas en el origen del universo. En uno de los apéndices de su obra *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, narra sus primeras captaciones y los relaciona con las partículas elementales descubiertas (como el positrón u otras). Sin embargo, aclara que la cuestión todavía ameritaba un desarrollo más elaborado y sistemático puesto que aún no se tenía mucha idea de su origen<sup>169</sup>.

“Por lo que respecta a los rayos cósmicos, el enigma de su procedencia cósmica se ha hecho tanto mayor y más misterioso a medida que se ha visto con mayor claridad la enorme riqueza de energía de algunas de sus partículas. De momento, nos

---

<sup>168</sup> „Wenn Radio-Milchstraßen und schließlich die selten gewaltigen «Leuchttürme» uns Kunde von noch entfernteren Vorgängen im Weltall geben, so liefern sie uns zugleich auch tiefen Einblick in die Ferne der Vergangenheit“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 265).

<sup>169</sup> En la introducción al presente trabajo aclaré que muchas de las tesis de Jordan en materia de astrofísica han perdido actualidad debido a los avances del conocimiento científico alcanzado al día de hoy. Esto, empero, no constituye un obstáculo de fondo para obtener de su pensamiento las ideas filosóficas acerca de la relación entre ciencia y religión que interesan aquí. Para un estudio más detallado sobre el origen y naturaleza de los rayos cósmicos, cfr. Pomerantz, *Cosmic Rays*, 1971; Otaola & Valdés-Galicia, *Los rayos cósmicos: Mensajeros de las estrellas*, 1995.

resulta absolutamente incomprensible en gracia a qué procesos se comunican tales energías a estas partículas. Por eso ha llamado mucho la atención recientemente una muy sorprendente respuesta a la cuestión de la procedencia de estos rayos; respuesta que, todavía, es puramente hipotética y, acaso, también incorrecta, pero que representa, de todos modos, una posibilidad que hay que tomar muy en cuenta. Según ella, el origen de estos rayos que atraviesan los espacios cósmicos no habría que buscarlo en procesos que están teniendo lugar en la actualidad, sino que estos rayos serían un resto, que va disminuyendo poco a poco, de las radiaciones muy ricas de energía que se formaron en las explosiones primeras, remotísimas, de las que, según parece, habría surgido el universo entero” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 154)<sup>170</sup>.

La última parte del texto deja claro que para Jordan estos rayos procedían del fondo del espacio, y, por ende, del pasado. Para ese entonces la teoría del Big Bang no había sido publicada aun, pero era bien conocida entre los científicos<sup>171</sup> y de a poco se iba confirmando experimentalmente. Treinta años después –el mismo año de la muerte de Gamow–, Jordan publicaba estas líneas.

“Cuando la materia, en principio perfectamente compacta, comenzó a dividirse en núcleos atómicos, en los espacios intermedios que se formaron debió surgir una radiación enormemente caliente (rayos X y gamma). Esta «radiación del primer estallido» todavía hoy está presente en el universo y se la puede demostrar; nos llega desde los remotos comienzos del tiempo, y desde todas las partes del cielo nocturno, con intensidad regular, como una radiación de fondo, siempre que dicho fondo del

---

<sup>170</sup> „Was die Höhenstrahlung betrifft, so ist das Rätsel ihrer kosmischen Herkunft um so größer und geheimnisvoller geworden, je deutlicher man erkannte, wie ungeheuer energiereich manche der Höhenstrahlteilchen sind. Augenblicklich sieht es überhaupt ganz unverständlich aus, durch welcherlei Prozesse derartige Energien einem einzelnen Teilchen erteilt werden können. So hat denn in letzter Zeit eine sehr überraschende Antwort auf die Frage nach der Herkunft der Höhenstrahlung viel Beachtung gefunden; eine Antwort, die freilich zunächst rein hypothetisch ist, vielleicht auch unrichtig, die aber jedenfalls eine ernsthaft zu prüfende Möglichkeit bedeutet. Danach ist der Ursprung und Entstehung der den Weltraum durchziehenden kosmischen Strahlung überhaupt nicht in Vorgängen zu suchen, die heute noch im Weltall vor sich gehen; sondern sie ist ein heute gar nicht mehr vermehrter, sondern nur allmählich aufgezehrter übriggebliebener Rest energiereicher Strahlungen, die sich bildeten bei der weit zurückliegenden Urexplosion, aus der, wie es scheint das ganze Weltall hervorgegangen ist“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 144).

<sup>171</sup> George Gamow (1904-1968) había propuesto esta teoría en el año 1934 pero fue publicada recién en el año 1952 (Sanguineti, *El origen del universo*, 1994, pág. 159).

cielo no esté cubierto por una estrella o una galaxia” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 329)<sup>172</sup>.

El texto anteriormente citado habla de “rayos cósmicos”, mientras que éste se refiere a una “radiación de fondo”. A primera vista, el lego en estas cuestiones podría con facilidad confundir ambas irradiaciones, sin embargo, hoy se sabe que no son iguales. Entre la publicación de aquel texto en 1938 y la de este en 1972 sucedió un hecho sumamente importante que marcó una diferencia entre ambos. En el año 1965 los investigadores Arno Penzias y Robert W. Wilson de la Bell Telephone, captaron con su antena para telecomunicaciones una radiación de microondas que provenía de todos los puntos del cosmos de modo uniforme, a la que llamaron “radiación fósil”. Posteriores investigaciones avalaban la interpretación de que se trataba de un “eco de la creación” (Sanguineti, *El origen del universo*, 1994, pág. 170).

Por su parte, los rayos cósmicos son una radiación ionizante proveniente del exterior de la atmosfera terrestre y compuestas por partículas de diversa naturaleza, confirmada por primera vez por Víctor F. Hess entre los años 1911 y 1913<sup>173</sup>. El origen de esta radiación, tal como Jordan indica en el texto, es materia de hipótesis, aunque hoy en día se haya avanzado mucho en su dilucidación. Se sabe, no obstante, que algunos de esos rayos están formados por partículas que se mueven en

---

<sup>172</sup> „Als sich die ursprünglich lückenlos zusammengepreßte Materie in getrennte Atomkerne aufzulösen begann, mußte in den sich bildenden Zwischenräumen eine ungeheuer heiße Strahlung (Röntgen- und Gamma-Strahlung) entstehen. Diese «Urknallstrahlung» ist heute noch im Weltraum vorhanden und nachweisbar – sie kommt zu uns aus der Ferne des Zeitenfangs, und von allen Seiten des gesamten Nachthimmels, als eine Hintergrundstrahlung gleichmäßiger Stärke von jenen Teilen des Himmels, wo weder ein Stern noch eine Milchstraße den Hintergrund bedeckt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 265).

<sup>173</sup> El primero en medir la ionización del aire a diferentes alturas fue el padre Theodore Wulf S.J. operando un electrómetro desde diferentes alturas de la Torre Eiffel en 1910. Hess, cuya afición a los vuelos en globo aerostático pasó a la posteridad como algo más que un mero hobby, confirmó la presencia de esas radiaciones en las diferentes capas de la atmosfera. En 1936 recibirá el premio nobel en Física por sus investigaciones al respecto.

frecuencias muy amplias (pasando los niveles del infrarrojo y alcanzando las microondas) y, dada su escasa energía<sup>174</sup>, han sido relacionadas con los vestigios del origen del universo sucedido hace  $10^{10}$  años<sup>175</sup>.

Estas son las huellas del comienzo del universo, las huellas del comienzo del tiempo. La tesis de Bruno queda, por fin, refutada definitivamente bajo la fuerza de los nuevos descubrimientos de la astrofísica. El tiempo, que, según fuentes antiguas, más antiguas que el propio Bruno, comienza al mismo tiempo que surge el mismo universo y se despliega junto con él. Es absurdo pensar un tiempo sin universo. Así lo habían pensado los padres de la Iglesia<sup>176</sup> y así lo constata hoy de modo sorprendentemente coincidente (*überraschend übereinstimmenden Weise*) la física

---

<sup>174</sup> Solo algunas de estas partículas han perdido mucha de la energía originaria, el resto de ellas suelen ser sumamente energéticas y producen reacciones de diversa índole en las capas superiores de la atmosfera terrestre. Se supone que las más cargadas provienen de la galaxia mientras que las menos energéticas tienen su origen más allá de nuestra galaxia, cfr. AAVV, *Cosmic Rays*, 1972.

<sup>175</sup> “Lemaître made an intriguing suggestion that cosmic rays were the debris of the original disintegration of the “primeval atom”, a super-nucleus from which the expansion of the universe was supposed to have begun,  $10^{10}$  years ago. Heavy nuclei present a problem here, since at a very early stage when the universe was small and dense they would have suffered collisions and disintegration. It now seems that the radiation from this primeval system would have been in the form of  $\gamma$ -rays, which have suffered an enormous red-shift during the expansion and are now detectable as far infrared photons” (AAVV, *Cosmic Rays*, 1972, pág. 174). El físico americano Robert A. Millikan, que recibió el premio nobel en 1923 por haber logrado medir la carga del electrón, en los años 20 se dedicaron a corroborar los descubrimientos de Hess. Él mismo afirma que estos rayos son el “grito primigenio” de los átomos de los elementos que están siendo generados en los confines del universo (Otaola & Valdés-Galicia, *Los rayos cósmicos: Mensajeros de las estrellas*, 1995).

<sup>176</sup> Jordan cita dos textos de los padres de la Iglesia sobre este asunto: “San Agustín (*De Civitate Dei*, XL, 6): «No cabe duda de que el mundo ha sido creado, no en el tiempo, sino con el tiempo. Antes del mundo no pudo existir el tiempo, porque no existía ninguna criatura que, pasando de un estado a otro, hiciera posible la existencia de aquel»” e “Isidoro de Sevilla (*De summo bono*, I, 9): «Antes de existir el mundo no existía el tiempo, pues el tiempo es una criatura de Dios; por tanto, el tiempo apareció con el comienzo del mundo»” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 331).

„Augustin (*De Civitate Dei*, Buch XL, Kap. 6): »Ohne Zweifel ist die Welt nicht in der Zeit, sondern mit der Zeit erschaffen. Vor der Welt konnte Zeit nicht sein, weil keine Kreatur war, mit deren bewegtem Zustandswechsel sie hätte werden können« y „Isidor von Sevilla (*De Summo Bono*, Buch I, Kap. 9): »Vor dem Entstehen der Welt gab es sicher noch keine Zeit, denn die Zeit ist ein Geschöpf Gottes; sie ist also mit dem Anfange der Welt entstanden«“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 266).

moderna. Todo esto lleva a Jordan a pensar la primera expansión en términos de creación. Por eso termina esta cuestión citando al Papa Pio XII en un discurso a la Pontificia Academia de las Ciencias en el cual manifestó que “el convencimiento de que el comienzo de la evolución del mundo, comienzo que la cosmología hizo probable y que ulteriores investigaciones confirman, ha de ser interpretado religiosamente como creación” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 331)<sup>177</sup>.

### 3.3.2. Contra la segunda ofensiva: Crítica de la noción de causalidad

El determinismo es la propiedad principal de un mundo-máquina. Según Jordan, determinismo es sinónimo de causalidad. En una estructura ontológica determinista del universo, las cadenas causales son invariables desde los comienzos del universo hasta el fin. Todo lo que ocurre es lo que se encontraba de alguna manera en todo lo que ocurrió, y lo mismo con lo que ocurrirá. Por eso, la física determinista entendía que las leyes de la naturaleza estaban fundadas sobre la premisa de la continuidad de los eventos físicos y que esto permitía la predictibilidad, esto es, la posibilidad de predecir fenómenos futuros.

Sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo por los físicos del siglo XX, comenzando por el estudio de la radiación térmica del cuerpo negro realizada por

---

<sup>177</sup> „Er hat dabei die Überzeugung ausgesprochen, daß der von der Kosmologie wahrscheinlich gemachte Anfang der Weltenwicklung, sofern er sich in weiteren Forschungen bestätigt, religiös als Schöpfung zu deuten sei“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 266).

En efecto, el Papa lo dice con estas palabras: “Inoltre essa (la scienza) ha seguito il corso e la direzione degli sviluppi cosmici, e come ne ha intravisto il termine fatale, così ha additato il loro inizio in un tempo di circa 5 miliardi di anni fa, confermando con la concretezza propria delle prove fisiche la contingenza dell’universo e la fondata deduzione che verso quell’epoca il cosmo sia uscito dalla mano del Creatore” (S.S. Pio XII, *Discorso di Sua Santità Pio XII ai soci della Pontificia Accademia delle Scienze*, 1951, pág. 9).

“Además, ella ha seguido el curso y la dirección de los desarrollos cósmicos, y así como ha previsto su término fatal, así también ha señalado su principio en un tiempo de hace unos cinco mil millones de años, confirmando con la exactitud propia de las pruebas físicas la contingencia del universo y la fundada deducción de que el cosmos haya salido de las manos del Creador alrededor de aquella época” (S.S. Pío XII, *Discurso del Papa Pío XII a la Academia Pontificia de las Ciencias*, 1951). Este discurso se encuentra transcrito en (Jaki, Sanchez del Río, Janik, Gonzalo, & Artigas, *Física y religión en perspectiva*, 1991, págs. 123-144).



Max Planck hacia el año 1900, pusieron de manifiesto que las propiedades de los movimientos de los cuerpos del mundo macrofísico son diferentes a las que se dan en el mundo microfísico.

Cada vez que un físico se enfrenta con un fenómeno en el que entran en juego al menos dos magnitudes variables, intenta establecer la relación entre ambas mediante el recurso de las matemáticas. Expresa esta relación con una ecuación. Esta ecuación puede ser representada en un gráfico cartesiano en el que quede manifiesta la variabilidad de una de las magnitudes en función de la otra. Piénsese por ejemplo en la variación de la presión con relación al volumen o mucho más sencillamente en la variación de la distancia recorrida de un móvil en aceleración en función del tiempo. En todos los casos se observa que los puntos obtenidos a partir de las mediciones realizadas pueden unirse mediante una línea. Esta línea muestra que las variaciones de unas magnitudes en función de otras, en la naturaleza, parecen suceder de forma continua, esto es, sin hacer saltos ni discontinuidades.

“La idea de continuidad, que logró su forma matemática con el cálculo diferencial, es una idea decisiva por lo que a la comprensión clara de los fenómenos cinéticos se refiere. Hay que apresurarse a declarar que esta continuidad de los acaeceres naturales – *natura non facit saltus* – resultaba ya patente en el hecho elemental de que fuera posible hablar, en general, de la “trayectoria” definida de un cuerpo en movimiento. Un cuerpo no puede ir de un lugar a otro en forma intermitente, desapareciendo de pronto aquí surgiendo de nuevo allá; tiene que describir una trayectoria continua que conecte los dos puntos. [...] Mientras sigamos al nivel de la macrofísica podemos estar seguros de que en este dominio el principio de continuidad es válido sin excepción alguna” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 24)<sup>178</sup>.

---

<sup>178</sup> „Entscheidend für die klare Erfassung der Bewegungsvorgänge ist der Begriff der Stetigkeit, der in der Differentialrechnung seine mathematische Gestaltung erhält. Wir wollen uns gleich noch klarmachen, daß diese Stetigkeit der Naturvorgänge – „*natura non facit saltus*“ – schon in der primitiven Tatsache zutage tritt, daß wir überhaupt von einer bestimmten „Bahn“ eines bewegten Körpers sprechen können. Ein Körper kann nicht ruckweise von einem Ort zum anderen gelangen, hier plötzlich verschwinden und dort wieder auftauchend. Sondern er muß dazwischen eine stetig zusammenhängende Bahn beschreiben. [...] Aber bleiben wir jetzt bei der Makrophysik, und machen wir uns noch klar, daß hier das Prinzip der Stetigkeit eine ganz ausnahmslose Gültigkeit beansprucht“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, págs. 10-11).

Desde el punto de vista matemático, el cálculo diferencial fue la herramienta que se utilizó desde la época de Newton y Leibniz para representar las leyes que relacionaban esas magnitudes. Para Leibniz, incluso, la continuidad era una propiedad inseparable de la naturaleza.

“Nada se hace de golpe, y una de mis máximas fundamentales y más confirmadas es que la naturaleza nunca da saltos: cuando hablaba de ella en las primeras *Nouvelles de la République des lettres*, la denominaba Ley de Continuidad, y dicha ley tiene un uso considerable en Física: establece que siempre se pasa de lo pequeño a lo grande, y viceversa, a través de lo intermedio, tanto en los grados como en las partes, y que un movimiento nunca nace inmediatamente del reposo, ni se reduce a él, sino por medio de un movimiento más pequeño, al modo en que nunca se acaba de recorrer una línea o longitud sin haber recorrido antes una línea más pequeña; todo ello a pesar de que quienes han establecido las leyes del movimiento no han señalado esta ley, sino que han mantenido que un cuerpo puede recibir instantáneamente un movimiento contrario al precedente. Esto hace pensar que también las percepciones captables provienen de las que son demasiado pequeñas para ser notadas, mediante gradaciones. Pensar de otra manera es conocer poco la inmensa sutileza de las cosas, que envuelve siempre y por todas partes un infinito actual” (Leibniz, *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*, 1983, pág. 49).

Las ecuaciones diferenciales expresan claramente esta variabilidad paso a paso, milímetro a milímetro de cantidades grandes compuestas de otras de menor tamaño pero que se pueden dividir *ad infinitum* en partes más pequeñas aún. En esto consistía básicamente el cálculo infinitesimal creado por Leibniz y su utilidad para la descripción de los fenómenos físicos observables quedaba patente. La *ley de continuidad* se había convertido en una suerte de condición básica de la naturaleza, algo así como un primer principio o, si se prefiere el lenguaje kantiano, en una condición de posibilidad del conocimiento de la naturaleza.

“El determinismo causal, que encontramos en el sistema cerrado de la macrofísica, es inseparable de la continuidad de las magnitudes macrofísicas. Desde el punto de vista matemático, las leyes deterministas hay que expresarlas siempre mediante ecuaciones diferenciales; lo que significa que se trata siempre de una

conexión regular entre efectos constantes y causas constantes” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 250)<sup>179</sup>.

Pero el mundo descubierto por Planck era totalmente nuevo. En él no se podía hablar de continuidad. Cuando se trata de la energía que un cuerpo le transfiere a otro, se estaba acostumbrado a pensar que esa energía se transmitía en cantidades continuas, esto es, que un cuerpo podía absorber de otro una cantidad precisa o una parte cualquiera de tal cantidad. Sin embargo, en el mundo cuántico:

“El electrón ha de poseer una determinada cantidad mínima de energía para que el átomo pueda absorberla en su sistema interno y, en ese caso, recoge del electrón toda esa energía y nunca sólo una parte. Si la energía cinética del electrón es un poco mayor que este mínimo, el átomo retirará siempre del electrón que choca con él (si es que retira alguna cantidad) únicamente ese mínimo exacto de energía. Si el electrón posee una energía mayor, el átomo puede absorber en el choque ciertas cantidades mayores (definidas) de energía.

“En el sistema macrofísico, el contenido energético es una magnitud que puede variar de modo continuo, pero, en el átomo, ese contenido no es capaz de un cambio continuo. En su lugar, tenemos determinados «niveles de energía» para el átomo” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 93)<sup>180</sup>.

---

<sup>179</sup> „Die kausale Determinierung, die wir in geschlossenen makrophysikalischer Systemen finden, ist unlösbar verknüpft mit der *Stetigkeit* makrophysikalischer Größen. Mathematisch gesprochen sind die determinierenden Naturgesetze stets durch Differentialgleichungen auszudrücken; und das bedeutet, daß es sich um gesetzmäßige Verknüpfung stetig abstufbarer Folgewirkungen mit stetig abstufbaren Ursache handelt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 198).

<sup>180</sup> “Das Elektron muß eine gewisse Mindestenergie besitzen, wenn das Atom von ihm Energie annehmen soll; und dann nimmt es dem Elektron diese Energie ganz, und nie nur einen Teil davon. Und das Atom entnimmt auch dann, wenn die Bewegungsenergie des Elektrons ein wenig größer ist, von dem stoßenden Elektron (wenn überhaupt) stets nur genauen Betrag dieser Mindestenergie. Hat das Elektron aber noch größere Energie, so kann ihm das Atom beim Zusammenstoß auch gewisse größere Energiebeträge abnehmen.

Beim makrophysikalischen System ist der Energieinhalt eine stetige Größe, die sich in stetiger Weise verändern kann. Beim Atom aber ist der innere Energieinhalt keiner stetigen Änderung fähig.

De acuerdo con el estado de la cuestión hacia la primera mitad del siglo XX, el átomo era considerado como un cuerpo que constaba de un núcleo cargado positivamente en torno al cual orbitaban los electrones cargados negativamente. Los electrones ocupaban una serie de niveles energéticos y podían pasar de un nivel inferior a otro superior si eventualmente eran “inyectados” con una dosis de energía. Luego, volverían a recuperar su nivel anterior emanando la misma dosis de energía. Lo que descubrieron los físicos, con Planck a la cabeza, fue que esa “dosis” de energía nunca podría darse a medias, se da completa o no se da. Esto significó que la transmisión de energía de un átomo a otro no es continua, de a partes siempre divisibles, sino de a pequeñas cantidades discretas llamadas “cuantos” que tienen una medida proporcional a una constante llamada *constante de Planck* que se representa con una  $h$ <sup>181</sup>. Durante mucho tiempo se había pensado que la naturaleza no hacía saltos, pero...

“un cambio de estado mediante el cual un átomo se desplaza desde uno de sus niveles posibles de energía a otro representa un proceso elemental discontinuo, un «salto cuántico». ¡La naturaleza sí da saltos!” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 94)<sup>182</sup>.

El descubrimiento de la discontinuidad de la energía puso en jaque la ley leibniziana de la continuidad. Quedaba claro que era preciso barajar y dar de nuevo. La física clásica con sus premisas sobre la naturaleza y el andamiaje matemático que lo acompañaba y que hacía posible su conocimiento no aplicaba para el mundo

---

Es gibt vielmehr bestimmte „Energienstufen“ für das Atom” (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, págs. 81-82).

<sup>181</sup> “La constante  $h$  indica que la energía se emite o absorbe no en forma continua sino en cantidades bien definidas, es decir, que hay unos valores específicos para las manifestaciones energéticas, siendo la constante cuántica  $h$  la mínima cantidad posible y todos los demás valores múltiplos enteros de ella” (Queraltó Moreno, *Significación filosófica...*, 1977, pág. 153).

<sup>182</sup> “Sondern eine Zustandsänderung, durch die das Atom von einer seiner möglichen Stufen auf eine andere gerät, ist ein un stetiger Elementarprozeß, ein „Quantensprung“: Die Natur macht Sprünge!” (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 83).

nuevo que se abría a los ojos del físico. Causalidad y continuidad forman una ecuación válida en el mundo macrofísico, pero no en el microfísico.

“Cuando intervienen leyes causales necesarias, no pueden surgir discontinuidades; un fenómeno discontinuo, tal como se verifica en la física cuántica, no tolera una formulación de leyes causales. Es cierto que la mecánica cuántica u ondulatoria trabaja igualmente con ecuaciones diferenciales; pero éstas se refieren a magnitudes de probabilidad, y las probabilidades son, a su vez, magnitudes constantemente mutables. Su significación se aplica a sucesos discontinuos” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 250)<sup>183</sup>.

Desde el punto de vista matemático pareciera haber una similitud entre las ecuaciones utilizadas por la mecánica clásica y aquellas de las que se vale la cuántica. Sin embargo, son esencialmente distintas. Las ecuaciones diferenciales clásicas expresan que los valores de las magnitudes que describen al objeto físico (masa, energía, tiempo, espacio) varían en forma gradual, sin saltos ni discontinuidades. Los fenómenos discontinuos que descubre la nueva física hacen imposible la aplicación del cálculo diferencial tal como se lo hacía en la mecánica clásica. Heisenberg había explicado esta imposibilidad en sus relaciones de indeterminación: en el mundo microfísico existen propiedades incompatibles (variables conjugadas<sup>184</sup>), esto significa que el mayor conocimiento del valor de una magnitud conlleva la mayor indeterminación de otra, de modo tal que el sistema

---

<sup>183</sup> „Unstetigkeiten können nicht auftreten, wo bindende kausale Gesetze herrschen; unstetiges Geschehen – wie es in der Quantenphysik als Tatsache vorliegt – läßt eine Formulierung kausaler Gesetze gar nicht zu. Die Mathematik der Quantenmechanik oder Wellenmechanik arbeitet zwar ebenfalls mit Differentialgleichungen; aber diese beziehen sich auf Wahrscheinlichkeitsgrößen – die Wahrscheinlichkeiten sind ihrerseits wieder stetig veränderliche Größen. Aber ihre Bedeutung bezieht sich unstetige Ereignisse“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 198-199). Queraltó Moreno habla de “causalidad probabilística” (*Significación filosófica...*, 1977, pág. 157).

<sup>184</sup> “No es posible la determinación unívoca de una entidad física en un instante determinado, ya que, si se cuenta con una precisión en la coordenada temporal, entonces se encontrará una incertidumbre fundamental en la definición de la energía. El mismo razonamiento puede hacerse de otras cantidades que definen un sistema físico de acuerdo con las concepciones de la física clásica. De este modo se pone de manifiesto que las variables definitorias son variables conjugadas, no siendo posible un conocimiento exacto de las mismas de manera simultánea” (Queraltó Moreno, *Significación filosófica...*, 1977, pág. 155).

siempre tendrá una cara oculta imposible de determinar a partir de los valores obtenidos.

A pesar de esto, las ecuaciones diferenciales tienen una doble virtud, por un lado, su utilidad práctica, que en la mecánica clásica había sido más que suficientemente probada, pues había incluso engendrado una cosmovisión; por otro lado, su simplicidad que permitió los grandes progresos en las ciencias y la tecnología. Tal es así que algunos físicos no quisieron prescindir de ellas con tanta desafección. Ni de ellas ni de la cosmovisión que estas parecían proponer. Erwin Schrödinger logró conservar el uso de las ecuaciones diferenciales y la descripción determinista en la física cuántica valiéndose de una nueva variable física que se denominó psi ( $\Psi$ ) y que representaba la evolución de los sistemas microfísicos en forma de ondas continuas más que en forma de partículas discretas (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 110)<sup>185</sup>. Pero esta nueva variable describiría el objeto cuántico siempre que exista para cada magnitud física una pluralidad de valores específicos superpuestos al mismo tiempo. Esto significa que antes de aplicar los instrumentos de medición, el objeto se encuentra en una “superposición de estados”. Si se interpreta esta afirmación se deberá decir que el objeto no se encuentra en un único lugar sino en varios a la vez, no tiene una cantidad de movimiento específica sino varias al mismo tiempo, etc.

Ahora bien, hacer tal afirmación sería un atentado frontal contra el principio de no-contradicción. ¿Cómo puede un objeto estar en dos o más lugares al mismo tiempo, o tener velocidades angulares diferentes en un mismo sitio? Las cosas sencillamente no pueden ser así. Lo que realmente significa psi, no es que una partícula esté al mismo tiempo aquí, ahí y allí, o que su velocidad tenga este, ese o aquel valor en un mismo momento, sino que, en un instante dado, existan al mismo tiempo una serie de probabilidades de posición, velocidad, y de las restantes variables. La superposición está dada por las diferentes probabilidades para cada

---

<sup>185</sup> Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 98.

variable, y, la ecuación diferencial ondulatoria de Schrödinger expresaría la evolución determinista de estados posibles, más que reales.

Lo curioso del caso es la necesidad de un acto de observación por parte de algún sujeto para que esas potencialidades se actualicen. Cuando un observador, mediante un dispositivo experimental, realiza una medición con el fin de encontrar la posición, la velocidad o cualquiera de estas propiedades, la superposición de estados posibles se desvanece, se concreta uno preciso, se actualiza una de todas las probabilidades, y la ecuación pierde su sentido. Esto es lo que se denominó el “colapso de la función de onda” (Baggott, *Beyond Measure*, 2004, págs. 84-86). La ecuación sirve únicamente para dar una pista de dónde se encontrará la partícula. Devuelve valores estadísticos para las variables que describen a los objetos microfísicos. Esto significa que en cada experimento aislado pueden hacerse predicciones más o menos ciertas de acuerdo con los valores de probabilidad que designe la ecuación de Schrödinger. Esta predicción única para un único experimento posee la inseguridad que implica la estadística. Pero si se realizaran un millón de experiencias, se observaría con precisión la distribución de valores probables que la ecuación postulaba previamente al colapso.

Se trata, entonces, de conservar el uso de ecuaciones diferenciales y al mismo tiempo admitir discontinuidades en la naturaleza. Para lograr esta conciliación el físico razona de la siguiente manera:

Imagínese una compañía de seguros de vida<sup>186</sup>. Su director puede prever de acuerdo con una tabla de mortalidad cuántos asegurados van a morir en un año, siempre suponiendo que las condiciones serán las de todos los días y no habrá ninguna catástrofe natural ni una guerra o nada que pueda tergiversar los números. La fiabilidad de las tasas de mortalidad hace que el director en cuestión pueda

---

<sup>186</sup> Aquí expongo una comparación que hace Jordan en *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 183.

realizar sus predicciones con seguridad y que la compañía aseguradora lleve su negocio rentablemente.

Si uno de sus clientes se acercara a preguntarle con temor si él sobrevivirá el próximo año, el director no podría darle una respuesta tranquilizadora. Ese dato no aparece en las tablas. Estas sólo muestran datos estadísticos generales y no sobre casos particulares.

Algo similar ocurre en el mundo microfísico. El radio (Ra) es un elemento sumamente inestable, esto significa que en estado natural se va degradando espontáneamente, de hecho, su nombre lo lleva precisamente por irradiar partículas. Se desintegra produciendo un átomo de radón (Rn) y otro de helio (He). Se sabe que una muestra de radio tiene un período medio de desintegración de alrededor de 1600 años. Este es un dato cierto, pero tal como ocurre con la compañía aseguradora: no es posible saber a ciencia cierta cuánto tardará en descomponerse un único átomo de este elemento ni en qué momento preciso lo hará.

Sin embargo, hay una crucial diferencia entre el director de la compañía y el científico que observa y mide el decaimiento de la muestra de radio: el director, eventualmente, podría arriesgar una fecha probable de muerte de algún cliente si este se encontrara afectado por una enfermedad terminal o si estuviera en el rango más alto de edad, o por alguna otra causa objetiva y observable de debilidad y muerte; el científico, en cambio, es incapaz de observar tal cosa.

“El carácter más o menos precoz o tardío de la desintegración de uno o de otro de los átomos de radio no reposa sobre ninguna semejanza existente desde ahora entre estos dos átomos (siendo uno quizás «más viejo» o «más joven»): nos encontramos simplemente, en este caso, delante de una deficiencia de nuestras nociones habituales de objetividad causal, de causalidad. No hay ninguna causa,



identificable al momento presente, de que los dos átomos se comporten diferentemente en lo sucesivo”<sup>187</sup>.

Entre dos átomos de radio no hay nada que los distinga hasta el momento de la desintegración de uno de ellos. “En el estado objetivo de un núcleo atómico de radio no hay nada que pueda causar su desintegración en un momento determinado. Dos átomos de radio son ahora completamente iguales y, sin embargo, su comportamiento futuro será distinto: uno se desintegrará antes y otro después” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 182)<sup>188</sup>. Esta situación confirma que los valores que sirven a las ecuaciones diferenciales no son valores puntuales y unívocos, sino valores estadísticos.

Por otro lado, estos valores estadísticos no se aplican perfectamente a cada átomo. Se obtienen de las inmensas cantidades de átomos que se encuentran en los preparados observables de radio. Supóngase que en una muestra de radio o de algún otro material radiactivo, durante la primera mitad de un segundo tienen lugar más de la mitad de los procesos de desintegración, sería un error creer que los átomos que queden tengan menos posibilidades de degradarse como si hubiera algo que los una en cada evento estadístico<sup>189</sup>. En una situación similar se encontraría un jugador de ruleta que creyera que, después de siete tiradas seguidas al rojo, haya más

---

<sup>187</sup> „Das frühere oder spätere Zerfallen des einen oder des anderen Radiumatoms beruh nicht etwa darauf, daß diese beiden Atome schon jetzt verschieden voneinander wären (etwa „älter“ oder „jünger“); sondern es zeigt sich hier einfach ein Versagen unserer gewohnten Vorstellungen von Ursächlichkeit, von Kausalität. Es gibt keine schon jetzt feststellbare Ursache dafür, daß die beiden Atome sich in Zukunft verschieden verhalten werden“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, págs. 37-38).

<sup>188</sup> „[...] im objektiven Zustand eines Radium-Atomkerns gar nichts vorhanden ist, was als ursächliche Bedingung für einen bestimmten Zeitpunkt seines Zerfalls wirken könnte: Zwei jetzt vorhandene Radium-Atomkerne sind sich völlig gleich; trotzdem verhalten sie sich Zukunft verschieden, indem der eine früher, der andere später zerfällt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 143-144).

<sup>189</sup> Se comete la falacia del jugador o falacia de Montecarlo que expongo a continuación.

probabilidades de que salga negro en la siguiente. La estadística dice, es cierto, que la probabilidad de que salga negro<sup>190</sup> es de 50/100 o, lo que es lo mismo, 5/10. Algún jugador compulsivo podría interpretar que, de diez tiradas, la mitad saldrá rojo y la otra, negro, aprovechando la oportunidad de idear una buena martingala. Sin embargo, esto no es así. La indeterminación está en cada tirada<sup>191</sup>. Es un error considerar que las tiradas de la ruleta están misteriosamente unidas por una necesidad que las agrupa de diez en diez o de cien en cien. Cada evento es en sí indeterminado, y los valores estadísticos se obtienen de una cantidad enorme de casos.

Esto mismo es lo que ocurre en el mundo microfísico: el valor estadístico se aplica a cada caso aislado sencillamente porque es más fácil comprenderlo de ese modo, pero la estricta realidad es que cada caso particular es indeterminado, y sólo se lo puede expresar en valores probables cuando hay *muchos* átomos. Pero, el concepto que trasmite el término “muchos” es sumamente indefinido. ¿En qué momento deja de haber *pocos* y comienza a haber *muchos*? Es claro que no hay una respuesta concreta a esta pregunta. Si las predicciones se pueden realizar en base a las estadísticas obtenidas a partir de muchos casos, no se sabe con certeza cuántos

---

<sup>190</sup> Si tenemos en cuenta el cero la estadística se modifica levemente: habría un 48,6% de probabilidades para cada color, y un 2,8% de que en la tirada salga el cero. De todos modos, para el argumento que se expone aquí esta sutileza estadística no es importante puesto que la idea central del razonamiento es que “la bola no tiene memoria”, como se suele decir, y que por eso cada tirada de ruleta está sujeta a la estadística sin que ninguna ley una la sucesión temporal de tiradas. (Paulos, *El hombre anumérico*, 1990, págs. 33-ss)

<sup>191</sup> Es claro que no hay estricta “indeterminación” en el juego de ruleta ya que se trata de eventos macrofísicos y por tanto podría pensarse que alguien esté en condiciones de conocer los valores de las variables que entran en juego en un tiro de ruleta: el peso de la bola, la velocidad de la ruleta, la fuerza del crupier al tirarla, etc.; y a partir de ellos predecir dónde caerá. Sin embargo, aquí se deja de lado esa posibilidad sencillamente para poder comprender la idea de que entre la multitud de casos que entran en una estadística no existe ninguna relación necesaria que los unifique.

casos serán necesarios para que la predicción comience a ser digna de consideración.

Esta incertidumbre en la predictibilidad de los fenómenos microfísicos sumada a la ausencia de continuidad en el devenir de estos hechos pone en entredicho el concepto de causalidad sobre el que se apoyaba el determinismo de la física clásica. La imagen de la naturaleza que había forjado la mecánica clásica debe ser replanteada, pues los fenómenos atómicos no se ajustan a sus leyes.

“La imagen científico-natural que se ilustra de este modo está en plena bancarrota gracias a la nueva física. Sabemos ya que no es posible hablar, realmente, de una causalidad que determinara previsiblemente todos los fenómenos atómicos. Y si esta causalidad y previsibilidad se da todavía en el sistema planetario, en la microfísica de los átomos y de los *quanta* ocurre algo imprevisiblemente nuevo” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 136)<sup>192</sup>.

La novedad a la que hace referencia aquí Jordan es la novedad que implica lo que es imprevisible e indeterminado. Una naturaleza indeterminada no está pues constreñida en el rígido corsé de la causalidad física, principio supremo de la cosmovisión clásica.

“En todos los saltos cuánticos de los cuales está constituido todo el fenómeno atómico, se constata el mismo relajamiento del principio de causalidad que en la desintegración del radio. Es imposible considerar un salto cuántico aislado como el resultado necesario de una causa determinada preexistente, que pueda ser

---

<sup>192</sup> “Das hierdurch illustrierte naturwissenschaftliche Weltbild ist durch die neue Physik schlechthin für irrig erklärt worden. Wir wissen jetzt, daß von einer alle Atomvorgänge vorausberechenbar bestimmenden Ursächlichkeit tatsächlich keine Rede ist. Wenn diese Ursächlichkeit und Berechenbarkeit auch im Planetensystem tatsächlich zu finden ist: in der Mikrophysik der Atome und Quanten geschieht zu jeder Zeit unausgesetzt immer wieder etwas unvorhersehbar Neues” (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 124).

identificada previamente y que de ese modo permitiera predecir cuándo se producirá ese salto”<sup>193</sup>.

Esta novedad ocurre en los fenómenos cuánticos tomados aisladamente, es decir, de uno en uno, y en cada uno de ellos es imposible determinar su destino más allá de las posibilidades establecidas por las estadísticas.

“La teoría cuántica de los campos ondulatorios, desarrollo posterior de la teoría de Planck, ha demostrado que la existencia de partículas elementales es también consecuencia de la existencia fundamental de procesos indivisibles: los saltos cuánticos. Y para éstos sólo hay una predeterminación estadística: el aspecto de una legislación natural, que predeterminará necesariamente saltos cuánticos individuales, no es ni siquiera imaginable. Es cierto que para un conjunto de átomos radioactivos iguales puede establecerse una predicción necesaria de su desintegración en múltiples fisiones discontinuas. Pero un único átomo radioactivo es fundamentalmente imposible predecir el momento de su desintegración. Esto llevó a Heisenberg a proclamar la definitiva refutación por la física cuántica del principio de causalidad” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 61)<sup>194</sup>.

Esta “definitiva refutación del principio de causalidad” llevó a Jordan a acuñar el término “acausalidad” para referirse a los fenómenos cuánticos. “Acausalidad” significa indeterminación, impredecibilidad y contingencia por falta de sujeción a las leyes de la mecánica clásica.

---

<sup>193</sup> “Für alle die Quantensprünge, aus denen das ganze atomphysikalische Geschehen besteht, ist nun dieselbe Auflockerung des Kausalitätsprinzips festzustellen, die wir beim Radiumzerfall fanden. Es ist nicht möglich, das Eintreten eines einzelnen Quantensprungs als zwangsläufiges Ergebnis einer bestimmten „Ursache“ aufzufassen, die als solche vorher vorhanden wäre, vorher erkannt werden könnte und somit eine Voraussage für das Eintreten des Quantensprungs ermöglichen würde” (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 38).

<sup>194</sup> „[...] die Fortentwicklung der Planck’schen Quantentheorie zur Quantentheorie der Wellenfelder hat gezeigt, daß auch die Existenz von Elementarteilchen eine abgeleitete Folgerung ist aus der Grundtatsache der Existenz unteilbarer Vorgänge, nämlich der Quantensprünge. Für diese aber gibt es nur noch eine *statistische* Vorausbestimmung: Es wäre nicht einmal vorstellbar, wie eine die einzelnen, individuellen Quantensprünge zwangsläufig vorausbestimmende Naturgesetzlichkeit überhaupt aussehen könnte. Zwar ergibt sich für ein *großes Kollektiv* gleicher radioaktiver Atome eine zwangsläufige Vorausbestimmung des »Abklingens« in zahlreichen sprunghaften Zerfallsvorgängen. Aber bei Betrachtung eines *einzelnen* Radium-Atoms ist es *grundsätzlich* unmöglich, eine Voraussage für den Zeitpunkt seines Zerfalls zu erlangen. Wenn Heisenberg davon gesprochen hat, daß die Quantenphysik die »definitive Widerlegung des Kausalitätsprinzips erbracht« habe, [...]“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, págs. 65-66).

De esta manera, Jordan logra sintetizar dos cosmovisiones que parecían contraponerse: la causalidad determinista y la acausalidad indeterminista. La primera es la que rige fenómenos macrofísicos, la segunda, rige el ínfimo mundo microfísico de las partículas subatómicas. La corteza superficial macrofísica sujeta a la determinación causal en virtud de las leyes de los grandes números, dejando el comportamiento del átomo individual librado a su propia impredecible espontaneidad. La física cuántica derribó los pilares que había establecido Demócrito para la naturaleza: que esta se explicaba completamente de modo mecánico, y que en ella reinaba totalmente la necesidad. Según Jordan la mecánica no es suficiente para elaborar una explicación exhaustiva del universo, los fenómenos cuánticos escapan al análisis matemático propio de esta disciplina, y, por ende, hay un dominio que rehúye a la necesidad, pues en él no se aplica la sólida causalidad macrofísica. Ese es el mundo microfísico con sus movimientos indeterminados e impredecibles.

#### *3.3.2.1. La física cuántica y la vida*

Ahora bien, la tesis determinista se había expandido al ámbito de la vida y del ser humano, como se dijo anteriormente. Descartes había considerado a los vivientes como meras máquinas compuestas de partes heterogéneas cuyos movimientos están determinados por la firme causalidad macrofísica. Jordan intenta responder a esta cuestión a partir del principio de la acausalidad microfísica establecido por la física cuántica.

Ante todo, se pregunta por la naturaleza del viviente siguiendo este planteo: ¿qué diferencia hay entre un viviente y una máquina? Más allá, por supuesto, de que esta haya sido construida por la mano del hombre y aquel sea un producto de la naturaleza. La pregunta apunta a discernir a la luz de los nuevos descubrimientos la naturaleza de la vida. En efecto, si los seres vivientes son engendrados en el seno de la naturaleza, y, ésta, por su parte, es una maquinaria cuyo movimiento es tan determinista como el movimiento de las agujas de un reloj, aquellos no serían muy diferentes en esencia, y se podrían reducir a partes mecánicas del gran mecanismo

de la naturaleza. Tal era la naturaleza considerada por Descartes. En ella habitaba el hombre quien por su cuerpo estaba sometido a sus inflexibles designios, pero por su espíritu se ubicaba más allá que cualquier cosa material.

En el contexto de una naturaleza determinista la pregunta por la diferencia entre el viviente y la máquina es idéntica a la cuestión de si en la vida orgánica intervienen leyes especiales que sobrepasen las leyes establecidas para el mundo inorgánico (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 101). Si la naturaleza es una y ella encierra vivientes y no vivientes en sí misma de modo tal que no existan diferencias esenciales entre unos y otros, entonces las mismas leyes que rigen el mundo inerte regirán el mundo vivo.

La física cuántica dejó sin efecto el principio de causalidad en los fenómenos microfísicos. Es cierto que la mayoría de los seres vivientes son entes macrofísicos<sup>195</sup> pero también es cierto que se observa cierta aleatoriedad tanto en el desarrollo de los seres vivientes como en sus movimientos. Por otro lado, promediando el siglo XX la biología extendió sus ramas hacia las estructuras más finas que componen los seres vivos, llegando a descubrir con ayuda del microscopio electrónico las macromoléculas responsables de la vida. También se descubrieron infinidad de seres unicelulares, microbios y bacterias. Y, mientras la biología se ramificaba hacia los aspectos microfísicos de la vida, la física abría sus puertas a la pregunta por la composición material de los vivientes.

“Así la cuestión aún controvertida de la existencia de leyes particulares y específicas para el mundo orgánico no podría ser encaminada hacia su solución más que esforzándose en estudiar a fondo todas las posibilidades de explicación ofrecidas por las leyes del mundo inorgánico. Pero al hacerlo surge una cuestión:

---

<sup>195</sup> El mundo microfísico abarca los fenómenos atómicos. Los seres vivos unicelulares siguen siendo aún demasiado grandes en comparación con el átomo. El límite de la vida alcanza el tamaño de los virus, que tienen las proporciones de las grandes moléculas orgánicas.

¿las leyes de la física atómica y de la física cuántica tienen una importancia esencial para los fenómenos de la vida?”<sup>196</sup>.

La pregunta se desprende del encuentro entre física y biología que se vivió en la Europa de entre guerras. Es sin duda una cuestión que motivó a varios físicos a incursionar en otros campos de la ciencia (Schrödinger, Dessauer, Bohr, etc.). Sin embargo, en su momento generó sospechas y desconfianza del lado de la biología, pues, en ella aun persistía el debate entre reduccionistas y vitalistas.

La necesidad de expandir la mecánica cuántica a la biología no era, para Jordan, tanto una cuestión intelectual, sino más bien una verdadera misión cultural<sup>197</sup>. Jordan veía en el indeterminismo cuántico más que un mero dato de la experiencia; veía, sobre todo, un descubrimiento providencial que liberaría a la cultura de las ataduras del materialismo cuya concretización era el comunismo. Por eso trabajó mucho tiempo intentando corroborar si la fineza de las partes más sutiles de los organismos alcanza a los niveles microfísicos como para que las partículas elementales, no sujetas a una causalidad rígida, tengan injerencia en el accionar total del organismo viviente.

---

<sup>196</sup> „So wird man auch die heute noch umstrittene Frage, ob es besondere, spezifische Gesetze des Organischen gibt, nur dadurch der Entscheidung näherbringen, daß man alle durch die Gesetze des Anorganischen gebotenen Erklärungsmöglichkeiten erschöpfend zu untersuchen strebt. Dabei aber erhebt sich eine Frage: Sind die Gesetze der Atomphysik und Quantenphysik für die Lebensvorgänge von wesentlicher Bedeutung?“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 80).

<sup>197</sup> Cfr. Beyler, *From Positivism...*, 1994, págs. 15-16. Heilbron, “The Earliest Missionaries of the Copenhagen Spirit”, *Revue d'histoire des sciences*, 38 (1985), 195-230 utiliza el término “misioneros” para referirse a los físicos de la interpretación de Copenhagen porque pretendieron extender el alcance de la teoría cuántica a otros ámbitos de la ciencia empezando por la biología (como lo hicieron principalmente Bohr, Schrödinger, Delbrück y Jordan mismo).

Esto último se le aclaró cuando hacia 1937 tomó contacto con la Teoría del impacto único (Target Theory<sup>198</sup>) desarrollada a comienzos de la década del 20 por el físico radiólogo Friedrich Dessauer. Esta Teoría sostenía que cuando se sometía un organismo unicelular a una irradiación de rayos X (o Gamma), el mismo absorbía tal energía en forma de “paquetes” (otra prueba a favor de la física cuántica), y que, de esos ínfimos proyectiles, sólo alguno daba “en el blanco”, es decir, sólo alguno lo dañaba letalmente. De esta manera mediante un análisis estadístico de aciertos y yerros se podría obtener una idea del tamaño y la estructura de la “zona vital” del organismo<sup>199</sup>. Dicha “zona vital” tendría el tamaño de una macromolécula orgánica de acuerdo con las mediciones realizadas y publicadas por el biólogo genetista ruso Nicolai W. Timoféeff-Ressovsky y los físicos alemanes Karl G. Zimmer y Max Delbrück.

“La muerte no resulta de la acumulación progresiva de pequeñas lesiones resultantes de absorciones repetidas un número incalculable de veces; ella sobreviene de manera independiente de todas las otras absorciones en el momento preciso en que un único fotón consigue excepcionalmente un «tiro certero», que provoca entonces repentinamente la muerte de la célula”<sup>200</sup>.

Todos los microorganismos (y, por ende, también la célula) poseen una “zona vital”, esto es, una zona más propensa a producir la muerte o la mutación del

---

<sup>198</sup> Se la denomina también Hit-Theory. La traducción al castellano no es sencilla. Literalmente debería ser *Teoría del objetivo*, pero el término *objetivo* es ambiguo en castellano y puede confundirse. El término inglés *target* indica el objetivo o blanco sobre el que se realiza un disparo. Esta teoría se desarrolla observando los efectos que produce la aplicación de radiaciones en sustancias orgánicas, bacterias y virus.

<sup>199</sup> Cfr. Beyler, *Targeting the Organism*, 1996 y del mismo autor *Exporting the Quantum Revolution*, 2007.

<sup>200</sup> „Die Tötung ergibt sich nicht durch allmähliche Akkumulierung kleiner Schäden infolge zahllos oft wiederholter Absorptionen; sondern sie ergibt sich ganz unabhängig von allen sonstigen Absorptionen dann, wenn ein einzelnes Lichtquant ausnahmsweise einen „Treffer“ vollführt, durch den dann plötzlich die Zelle getötet wird“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 89).



organismo al ser impactada por un único ion aislado. Esto indicaba que la pregunta antes mencionada tenía una respuesta claramente afirmativa. Las consecuencias de la matanza por un único impacto dejaban claro que los fenómenos biológicos dependían en gran medida de eventos microfísicos. Pero para que esto pueda ser posible es preciso que en esas zonas sensibles existieran órganos de cuyas reacciones dependiera todo el edificio del organismo<sup>201</sup>, de modo tal que un golpe de gracia en esta zona fuera capaz de destruir completamente –o al menos en gran parte– al viviente<sup>202</sup>.

“Es propio de la naturaleza del ser viviente – y podría servir realmente como definición científico-natural de este fenómeno – no ser ni puramente macrofísica ni puramente microfísica, sino que pertenece a la vez a los dos estadios de la realidad física en conjunto, cubriendo la distancia entre el «mundo inferior» microfísico y el «mundo superior» macrofísico mediante la jerarquía de sus estructuras y de sus funciones. La vida es una repercusión de la acausalidad del mundo inferior en el mundo superior donde reina la causalidad: tanto el enraizamiento en lo microfísico

---

<sup>201</sup> La acción del cuánta de luz en la retina ocular es uno de los ejemplos señalados por Jordan con los cuales intentar mostrar que un evento microfísico puede poner en movimiento todo el “edificio macrofísico” de un organismo viviente, como la persona: “Pero aquí un único fotón no aparece solamente como provocando una modificación profunda en el seno de una célula aislada, sino como provocando un proceso de conciencia en el seno del cerebro humano, que por el encadenamiento de los fenómenos psíquicos puede devenir el punto de partida de las reacciones más impresionantes del ser humano todo entero ¡con sus trillones de células!”

„Aber jetzt tritt uns das einzelne Lichtquant nicht nur als Auslöser einschneidender Veränderung einer einzelnen Zelle entgegen, sondern als Auslöser eines Bewußtseinsvorgangs im menschlichen Hirn – eines Vorgangs, der im sich fortsetzenden Spiel der psychischen Prozesse Anlaß auffälligster, größter Reaktionen des ganzen Menschen mit seinen Billionen von Zellen werden mag!“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 103).

<sup>202</sup> La comparación que usa Jordan para explicar este hecho es elocuente: dice que “el efecto observado es tan sorprendente como que un crucero acorazado sea hundido por una bala de fusil aislada”.

„So daß der beobachtete Effekt so auffällig ist, als wenn etwa ein schwerer Panzerkreuzer versenkt würde durch eine einzelne Gewehrkugel“, (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 89).

como el emerger en lo macrofísico constituyen en igual medida sus elementos característicos y esenciales”<sup>203</sup>.

Los experimentos que llevaron a Jordan y, previamente, a los teóricos de la Teoría del impacto único a sacar estas conclusiones se habían realizado sobre microorganismos. Pero la mayoría de los seres vivos pertenecen al mundo macrofísico y están compuestos por células, y estas, a su vez, de moléculas de gran tamaño y aun así están sujetos a la indeterminación. De alguna manera los eventos microfísicos repercuten en el mundo macrofísico al cual pertenecen.

“Como la sólida corteza terrestre por encima del magma fluido, el mundo superior macrofísico, con su sólida causalidad, reposa sobre el mundo inferior microfísico. Pero hay fallas y fisuras en esta corteza, por las cuales la caprichosa acausalidad del mundo inferior, repercute hacia arriba en el mundo superior”<sup>204</sup>.

Los vivientes macrofísicos son ellos mismos como “fallas” en la corteza causal del mundo macrofísico. Ellos manifiestan visiblemente lo que sucede en el invisible mundo atómico que los compone. Para que esto sea posible es necesario admitir que estos eventos de ínfimas proporciones logren hacer mella en el macromundo. Recuérdese que “en el mundo inorgánico, la *libertad* del evento individual del mundo subterráneo de la microfísica desaparece en la vasta compensación

---

<sup>203</sup> “Es gehört zum Wesen des Lebendigen – und könnte geradezu zur naturwissenschaftlichen Definition dieses Phänomens dienen – daß es weder rein makrophysikalisch noch rein mikrophysikalisch ist, sondern beiden Schichten der physikalischen Wirklichkeit zugleich angehört, den Abstand von mikrophysikalischer „Unterwelt“ und makrophysikalischer „Oberwelt“ durch die Hierarchie seiner Strukturen und Funktionen überspannend. Leben ist ein Wirken aus der Akausalität der Unterwelt heraus in die kausal gebundene Oberwelt hinein: beides, die Verwurzelung im Mikrophysikalischen und das Hinaufreichen ins Makrophysikalische, ist in gleichem Maß charakteristisch und wesentlich” (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 102)

<sup>204</sup> „Wie die feste Erdkruste über dem flüssigen Magma, so liegt die makrophysikalische Oberwelt mit ihrer festen Kausalität über der mikrophysikalischen Unterwelt. Aber es gibt Bruchstellen und Risse in dieser Kruste, durch welche die unberechenbare Akausalität der Unterwelt bis in die Oberwelt hinauf wirksam wird“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 29).

estadística sin alcanzar resultados sustanciales”<sup>205</sup>: la multiplicidad ahoga la singularidad en el mundo sin vida.

Si esto es así, ¿por qué en el caso de los vivientes sucede de modo diferente? ¿por qué los eventos cuánticos ocurridos en el contexto de lo que no tiene vida quedan anulados por el número, y no así en lo que posee vida? La teoría del impacto único daba una clave: no todas las partes del viviente microfísico son igualmente receptoras de los sucesos cuánticos, algunas de ellas son más proclives a ser perturbadas por estos. La otra clave fue introducida por Jordan al explicar la realidad de los procesos en avalancha.

Un proceso en avalancha es un acontecimiento que se amplifica partiendo de un ínfimo evento hasta tomar dimensiones inmensas, al modo como se dan los aludes o las avalanchas de nieve: La caída de un insignificante copo de nieve puede generar un alud, arrastrando a otros con él, “Se trata, totalmente como en la avalancha de nieve, de la producción de un estado extremadamente inestable, en el cual un ínfimo factor desencadenante pueda encabezar un despliegue que se va amplificando a sí mismo.”<sup>206</sup>.

De este modo, en los seres pluricelulares, “la célula viviente presenta efectivamente el carácter de un dispositivo amplificador que permite a un acto

---

<sup>205</sup> „Im Anorganischen geht das freie Einzelereignis der mikrophysikalischen Unterwelt im großen statistischen Ausgleich unter, ohne zu wesentlichen Auswirkungen zu gelangen“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 104).

<sup>206</sup> „Es handelt sich, ganz wie bei der Schneelawine, um die Herstellung eines hochgradig instabilen Zustandes, bei dem ein winziger Anlaß zur Auslösung einer sich selbst verstärkenden Entwicklung führen kann“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 84). Jordan menciona varias veces al Contador de Geiger y la Cámara de Wilson como ejemplos de aparatos que amplifican eventos microfísicos y que por eso parecen corroborar la existencia y la realidad de los átomos y de otras partículas como los electrones, protones, fotones, etc.

microfísico aislado alcanzar repercusiones macrofísicas”<sup>207</sup>. Las ínfimas mutaciones provocadas por la acción de pequeñas partículas microfísicas, provocan efectos “en avalancha” que pueden ser perfectamente percibidos a simple vista<sup>208</sup>.

El viviente no es para Jordan ni macrofísico ni microfísico, sino justamente la combinación de ambos mundos<sup>209</sup>. “Los dos aspectos del fenómeno vital, su lado microfísico y su lado macrofísico, van por consiguiente de la mano, y es su reunión la que constituye el ser viviente”<sup>210</sup>. Los hechos cuánticos que tienen lugar en el mundo microfísico de las moléculas que componen al viviente, repercuten en el mundo macrofísico no sólo en virtud de la reacción en cadena sino

---

<sup>207</sup> „Tatsächlich hat die lebende Zelle den Charakter einer Verstärkeranordnung, derart, daß sie einem mikrophysikalischen Einzelakt eine makrophysikalische Auswirkung zu ermöglichen vermag“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 91).

<sup>208</sup> Al explicar las diferencias entre la máquina y el viviente afirma Jordan que “la acausalidad de las reacciones aisladas de la física atómica juega un rol decisivo en los fenómenos biológicos. Hace falta por eso que el organismo viviente posea una estructura que recuerda a la de un amplificador – en el sentido que debe existir un *comando* gracias al cual algunos actos microfísicos aislados son determinantes para las reacciones del organismo”.

„[...] die Akausalität der atomphysikalischen Einzelreaktionen zu einer entscheiden Auswirkung im Lebensgeschehen kommen soll. Es muß dazu der lebende Organismus Strukturverhältnisse besitzen, welche ihn einer Verstärker-Apparatur ähnlich machen – in dem Sinne nämlich, daß eine *Steuerung* bestehen muß, durch welche mikrophysikalische Einzelakte für Reaktionen des Organismus bestimmend werden“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 85).

<sup>209</sup> “Solo existe la posibilidad de esperar una determinación causal exacta (prácticamente) de las reacciones del ser orgánico, a pesar del comportamiento a-causal, desconocido de las configuraciones atómicas, cuando toda la cadena causal de estas reacciones corre dentro de la esfera macroscópica. Pero como ha afirmado rotundamente Bohr, experimentalmente no ocurre así. Precisamente, esas reacciones orgánicas, por las cuales son dirigidas, como enseña la fisiología, las grandes reacciones macroscópicas del cuerpo del hombre o de los animales (por ejemplo, las finísimas percepciones luminosas y, además, probablemente, las reacciones del núcleo celular en los procesos de la generación) son, según la fisiología, de una sutilidad y finura que llega hasta la esfera atómica. Por tanto, no están sometidas a la causalidad determinista” (Jordan, *La mecánica cuantista...*, 1932, págs. 241-242).

<sup>210</sup> „Die zwei Seiten des Lebensgeschehens also, die mikrophysikalische und die makrophysikalische, gehören zusammen und machen erst vereint das Wesen des Lebendigen aus – [...]“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 104).

fundamentalmente porque esa reacción está orientada y dirigida desde las “zonas sensibles” a los procesos cuánticos.

“Una consideración más minuciosa de tan maravillosas constataciones nos presenta como insoslayable la convicción de que esa sensibilidad tan aguda de la célula estudiada viene a ser una inevitable consecuencia de existir en aquella un órgano de dirección de un grado de finura microfísica, cuya integridad es indispensable para las funciones vitales de la célula” (Jordan, *La Biología Cuántica*, 1954, pág. 45)<sup>211</sup>.

Esto llevó a Jordan a afirmar que en esta zona había ciertos órganos que poseían la importante función de dirigir o comandar a las demás partes del organismo las reacciones indeterministas que ellos padecían. Y en ellos se daban reacciones fisicoquímicas que pertenecían al orden atómico<sup>212</sup>. “[...] la naturaleza, mediante dispositivos de comando y de amplificación sumamente ingeniosos, pone al servicio de la libertad microfísica el encadenamiento causal de las reacciones estadísticas del conjunto”<sup>213</sup>. Piénsese en el núcleo celular, o aún más en los genes ubicados en los cromosomas que gobiernan los fenómenos de la herencia; estos son estructuras del tamaño de una molécula, tan pequeñas que no podrían ser indiferentes a la acción de las partículas cuánticas. Así, en los seres vivos la acausalidad cuántica emerge en fenómenos acausales macrofísicos.

---

<sup>211</sup> „Die nähere Durchdenkung dieser wunderbaren Feststellungen läßt es aber als unausweichlich erscheinen, diese hochgradige Empfindlichkeit der fraglichen Zelle als die unvermeidliche Folge davon anzusehen, daß in der Zelle ein *Steuerungsorgan* von mikrophysikalischem Feinheitsgrad existiert, dessen Intaktheit unentbehrlich für die Lebensfunktionen der Zelle ist“ (Jordan, *Das Bild der modernen Physik*, 1957, pág. 89).

<sup>212</sup> “Del mismo modo, así como es un hecho biológico general y fundamental la existencia de estos centros de comando, es un hecho no menos general que los órganos y los procesos de comando pueden ser de una fineza extraordinaria”.

„Ebenso, wie das Vorhandensein derartiger Steuerungscentren sicherlich eine ganz allgemeine und grundsätzliche biologische Erscheinung ist, ebenso allgemein ist die Tatsache, daß die steuernden Organe und Prozesse von außerordentlicher Feinheit sein können“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, págs. 40-41).

<sup>213</sup> „[...] die Natur durch kunstvollste Steuerungs- und Verstärkeranlagen die kausale Gebundenheit statischer Massenreaktionen an den Dienst mikrophysikalischer Freiheit stellt“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 104).

Una vez establecido el alcance del fenómeno cuántico hasta la esfera de la vida, Jordan amplía su visión. Los fenómenos acausales son impredecibles y por eso introducen “novedad” en el mundo microfísico. No así en los seres inorgánicos macrofísicos. Pero esa “novedad se da también en los vivientes dada la posesión de los centros de comando que permiten el proceso en avalancha y la emergencia del fenómeno cuántico hacia la superficie macrofísica. Para Jordan, esa “novedad” se extiende más allá de la vida y alcanza a explicar la libertad humana.

Jordan muchas veces utiliza el término “libertad” para referirse al movimiento acausal de las partículas en contraposición al concepto clásico de causalidad. Sin embargo, no admite que exista una verdadera oposición. La causalidad del mundo macrofísico es el reverso de la acausalidad del mundo microfísico. Una cuestión estadística marca la diferencia. Lo que puede predecirse o determinarse de muchos no se puede de uno aislado. Aquí sí se podría afirmar que una suma de procesos acausales hace uno causal.

Los organismos vivientes tomados individualmente escapan también al determinismo causal y conservan un grado de impredecibilidad e indeterminismo en sus movimientos. Por eso Jordan señala que la diferencia no debe establecerse entre física y biología sino entre “macrofísica” y biología<sup>214</sup>.

El esquema sería el siguiente:

---

<sup>214</sup> “En principio, la física atómica y cuántica nos enseña que la diferencia constatada a la luz de nuestros ejemplos no constituye en realidad una diferencia entre la física y la biología, sino solamente entre la «macrofísica» y la biología”.

„Zunächst lehrt nun die Physik der Quanten und Atome, daß der Unterschied, den wir an Hand unserer Beispiele feststellen konnten, in Wahrheit nicht ein Unterschied zwischen Physik und Biologie, sondern nur ein Unterschied zwischen „Makrophysik“ und Biologie ist“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, págs. 140-141).

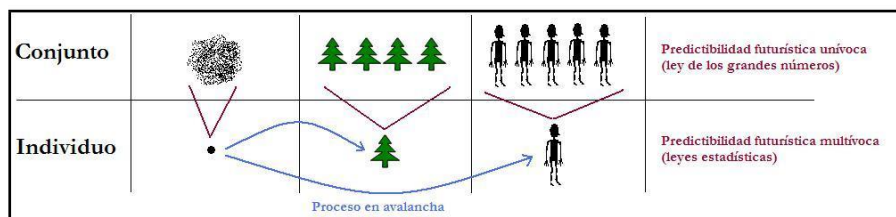


Fig. 1

Empezando por las partículas elementales, las leyes que gobiernan sus movimientos no son leyes que permitan a uno tener la capacidad de predecir unívocamente el resultado de sus movimientos. Se puede tener algún conocimiento, pero siempre de orden estadístico y obtenido necesariamente a partir de muchos casos. Los eventos microfísicos aislados son inasibles para el hombre, existe en ellos cierta “libertad”<sup>215</sup> o “caprichosa vitalidad”<sup>216</sup>.

<sup>215</sup> “A pesar de la ausencia de predeterminación unívoca de las reacciones de los átomos, todo lo que se produce para los planetas –así como para cualquiera de nuestras máquinas– está determinado necesariamente por la causalidad, aunque el planeta o la máquina se compone en definitiva de átomos. [...]. La mecánica cuántica, [...], nos enseña que nuestra incapacidad de prever el caso particular más allá de la ley estadística, no se debe a una insuficiencia de saber de nuestra parte que sería susceptible de ser ulteriormente superada: para todo lo que ocurre en los átomos considerados individualmente, estamos frente a una real «libertad» que constituye una innovación total con relación a todas las ideas científicas antiguas”.

„Daß trotz dieses Fehlens einer eindeutigen Vorausbestimmtheit in den Einzelreaktionen der Atome doch für die Planeten (und ebenso für jede unserer Maschinen) ein kausal-zwangsläufiges Geschehen zustande kommt (obwohl der Planet oder die Maschine ja letzten Endes auch aus Atome bestehen), [...]. Die „Quantenmechanik“, [...], lehrt uns ferner, daß unsere Unfähigkeit, über das statistische Gesetz hinausgehend auch den Einzelfall vorauszusehen, nicht etwa auf einer Unzulänglichkeit unseres Wissens (die später einmal behoben werden könnte) beruht: Es besteht hier in dem Geschehen an einzelnen Atome eine wirkliche „Freiheit“, die etwas ganz Neues gegenüber allen älteren naturwissenschaftlichen Vorstellungen ist“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, págs. 154-155).

<sup>216</sup> “Pero, aunque de este modo los nuevos conocimientos de la física concuerden con los datos antiguos, permanece el hecho de que el átomo, sometido a repetidos influjos de la misma clase, puede responder con una suerte de caprichosa vitalidad mediante reacciones diferentes; [...]”

„Aber wengleich auf diese Weise die neuen Erkenntnisse mit dem alten Erkenntnisbesitz der Physik in Einklang kommen, so bleibt doch die Tatsache, daß das Atom uns auf gleichartig wiederholte Beeinflussung in einer Art eigenwilliger Lebendigkeit mit verschiedenen Reaktionen

“Las reacciones de un átomo o de una molécula aislados no están más causalmente determinadas con certeza por los efectos ocurridos, sino que la molécula aislada tiene la «elección» en cada caso entre una serie de reacciones posibles, y su «elección» se ejerce siguiendo determinadas *probabilidades*, fijadas por las leyes naturales”<sup>217</sup>.

Si el átomo o la molécula “deciden” –expresión que Jordan comprende ser metafórica–, es porque realiza movimientos impredecibles. Cuando habla, por ejemplo, de la desintegración del átomo del radio, Jordan dice que “estamos fácilmente tentados a caer en el «antropomorfismo» y decir que el átomo aislado de radio decide él mismo el momento en el que se disgregará”<sup>218</sup>. No es lícito aplicarle al átomo categorías antropológicas como la de “libertad”, pero sí es lícito razonar a la inversa. Tal vez la libertad no sea sino una de las manifestaciones macrofísicas de los movimientos cuánticos.

Se comprende el alcance que Jordan pretendía de la física cuántica. Admitir que la materia estaba compuesta de partículas cuánticas cuyos movimientos son indeterminados o acausales, implicaba abrir en el seno del universo un espacio para la novedad y la acción inesperada, es decir, un espacio para la libertad. Jordan expresamente aclara que no pretende internarse en cuestiones filosóficas profundas, sino que su idea será atenerse al conocimiento experimental recogido durante sus investigaciones en biología y física. Con esto muestra que su concepto de “libertad” es bastante amplio: se aplica tanto al hombre, como a los vivientes e incluso al

---

antworten kann, [...]“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 22).

<sup>217</sup> „[...]]: die Reaktionen eines einzelnen Atoms oder Moleküls sind nicht mehr durch die geschehenen Einwirkungen eindeutig ursächlich bestimmt, sondern es bieten sich dem einzelnen Molekül jeweils eine Reihe verschiedener Reaktionsmöglichkeiten zur „Auswahl“ dar – und die „Wahl“ geschieht mit bestimmten naturgesetzlich festgelegten Wahrscheinlichkeiten“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, págs. 80-81).

<sup>218</sup> „Wenn wir uns in dieses eigentümliche Verhalten mikrophysikalischer Objekte hineindenken, dann kommen wir leicht in die Versuchung eines „Antropomorphismus“: Wir fühlen uns versucht, zu sagen, daß das einzelne Radiumatom selbst entscheidet, wann er zerfallen will“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 38).



átomo singular y las partículas. Por eso, la primera “libertad” es la del átomo y la segunda, la del viviente.

Los seres inorgánicos como conjuntos de partículas, por su parte, están sujetos a la causalidad unívoca porque en ellos no existen “centros de comando” desde los cuales se pueda propagar hacia el todo la indeterminación cuántica. Y dado que son conglomerados inmensos de partículas, las leyes de los grandes números permiten observar en ellos un comportamiento determinista. La libertad del átomo particular queda anulada en la suma total de reacciones del conjunto.

En los individuos vivientes, y en especial en el hombre, en virtud de la estructura de su cerebro<sup>219</sup>, la “libertad” del átomo singular se trasmite por amplificación (procesos en avalancha) a los siguientes niveles.

“Solo allí donde investiguemos procesos desde el punto de vista *macroscópico*, en grandes cuerpos o cantidades de materia que se componga de gran número de átomos, sólo allí existe una predeterminación continuada, ya que las leyes estadísticas determinan por completo el *acontecer medio*. Pero cuando agudizamos de tal modo nuestra observación que vemos entre la inmensidad de átomos participantes a los individuos aislados, reconocemos por todos lados la existencia de decisiones individuales libres que no están predeterminadas por leyes naturales.

---

<sup>219</sup> “Hemos llegado a suponer que los procesos cerebrales, considerados desde el punto de vista fisiológico-físico, podrían alcanzar un grado de fineza microfísica. Apenas dudaríamos de que el paralelismo psico-físico se extiende hasta los más ínfimos detalles de los fenómenos psíquicos: en virtud de lo cual la complementariedad debe forzosamente tener, en materia psíquica, una importancia tan dominante como la que tiene en los aspectos físicos de los eventos en el cerebro, debido a la fineza microfísica que hemos admitido”.

„Wir sind ohnehin auf die Vermutung gekommen, daß die Gehirnvorgänge – physiologisch-physikalisch betrachtet – mikrophysikalischen Feinheitsgrad erreichen dürften. Nun werden wir kaum zweifeln, daß der psychophysische Parallelismus sich bis in äußerste Feinheiten des psychischen Geschehens erstreckt: danach muß aber die Komplementarität im Psychischen ebenso beherrschend wichtig sein, wie sie es im Physischen des Hirngeschehens auf Grund seiner angenommenen mikrophysikalischen Feinheit ist“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 135).

“Esta imagen variada de la Naturaleza proporciona también a la Biología un nuevo marco ampliado. Manifestaciones de largo alcance de sucesos biológicos, como la aparición de una *mutación*, se interpretan ahora como actos que caen *fuera* de un desarrollo puramente mecánico; la vida orgánica *participa* en aquellos sucesos libres, espontáneos, no predeterminados, que el físico pudo descubrir en la raíz del ser material” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 97)<sup>220</sup>.

La vida, pues, no está completamente sometida a la rígida determinación causal a la que está sometida el mundo macrofísico. En los seres vivos tomados aisladamente observamos la espontánea libertad que se puede observar en las partículas elementales. Pero Jordan, siguiendo la línea de sus pensamientos, se rehúsa también a dejar al hombre supeditado al determinismo causal.

La libertad se caracteriza por la introducción de “novedad” en el mundo. Lo realmente novedoso es imposible de ser predeterminado a partir de los estados previos. Para explicar este aserto Jordan recurre a un ejemplo muy ilustrativo: un compositor genial, léase Mozart, Beethoven o el que se quiera, compone una obra que es una completa novedad para la humanidad, no solo porque comienza a existir en un determinado momento, sino fundamentalmente porque no es posible esperarla a partir de lo existente (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 140). La novedad es absoluta. La creatividad del hombre es impredecible, e impenetrable en sus designios y decisiones.

---

<sup>220</sup> „Nun dort, wo wir *grobe* Vorgänge untersuchen, bei großen Körpern oder Stoffmengen, die schon aus gewaltigen Anzahlen von Atomen bestehen, nur dort gibt es scheinbar vollständige, scheinbar lückenlose Vorausbestimmung, weil die statistische Naturgesetzlichkeit das *Durchschnittsgeschehen* völlig festlegt. Aber wenn wir unsere Beobachtung derart verschärfen, daß wir in den ungeheuren Mengen beteiligter Atome die einzelnen Individuen sehen, dann erkennen wir überall das Eintreten freier Einzelentscheidungen, welche naturgesetzlich nicht vorausbestimmt sind.

„Dieses veränderte Naturbild gibt nun auch der Biologie einen neuen, einen erweiterten Rahmen. Weitreichende Entscheidungen des biologischen Geschehens, wie das Eintreten einer *Mutation*, erweisen sich jetzt als Akte, die *außerhalb* des uhrwerkmäßigen Ablaufs, des mechanisch-zwangsläufigen Vollzuges liegen – das organische Leben *nimmt teil* an jenem freien, spontanen, nicht vorausbestimmten Geschehen, das die Physiker im Wurzelgrunde des materiellen Seins entdecken konnten“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 145-146).

La noción de libertad es sumamente profunda y mucho se ha escrito acerca de ella. Sin duda Jordan no pretende hacer un examen exhaustivo de tan importante principio antropológico. Lo que intenta es simplemente resucitar una idea filosófica que había sido dejada sin efecto al forjarse la cosmovisión determinista del mundo físico. Por eso evita introducirse en la especulación acerca de la naturaleza de la libertad para limitarse a afirmar que la física cuántica ha levantado la prohibición de hablar de verdadera libertad. A partir de la nueva física, es lícito pensar que haya una intervención no física en los eventos singulares, pues tales eventos no están encadenados rígidamente por causas deterministas. El hombre tampoco es una máquina.

“Si consideramos un organismo aislado, individual –bien sea un animal o un hombre–, sabemos ya que sus reacciones no están sometidas en modo alguno exclusiva y necesariamente a una ley de imperativo mecánico, que en modo alguno podemos afirmar, con La Mettrie, que al alma humana o a la voluntad les esté *prohibido* inmiscuirse en el mecanismo de los átomos del cuerpo” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 98)<sup>221</sup>.

De aquí se podría establecer este principio filosófico: El indeterminismo cuántico es la condición de posibilidad de la vida y de la libertad humana. De esta manera Jordan logra extender los principios de la física cuántica a las ciencias de la vida y las ciencias humanas. El hecho de que en los procesos singulares gobierne la indeterminación permite comprender mejor el libre albedrío. En efecto, nadie podría ser realmente “dueño de su obrar” si su este estuviera inexorablemente determinado por las causas físicas que lo preceden.

---

<sup>221</sup> „Für einen einzelnen, individuellen Organismus – einerlei, ob Tier, ob Mensch – wissen wir jetzt, daß sein Reagieren keineswegs ausschließlich und lückenlos einer Gesetzlichkeit des mechanischen Zwanges unterliegt, daß wir keineswegs mit *Lamettrie* erklären können, der Seele oder dem Willen sei es *verboten*, sich in das vorausbestimmte, unabänderliche Getriebe der Körperatome einzumischen“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 148).

### 3.3.3. Contra la tercera ofensiva: Condiciones para la vida y la evolución

El monismo de Haeckel tuvo una importante vigencia en la cultura de la Belle Époque, y su intento de absorber la religión en la ciencia se encontró con una no menos decisiva oposición. La Iglesia y las otras religiones monoteístas rechazaron este nuevo credo naturalista y panteísta, pero al hacerlo a menudo se descartaron algunas afirmaciones científicas que no debían ser despreciadas con tanta liviandad, sin un discernimiento más minucioso. Esto contribuyó a agudizar la brecha entre ciencia y religión, y fomentó en gran medida “la tesis de la asepsia”<sup>222</sup>. La teoría de la evolución fue la primera en caer en desgracia en el sector religioso. Sin embargo, Jordan se opone rotundamente a esta actitud.

“Todos los esfuerzos modernos por robustecer la fe poniendo en duda la validez e importancia de la teoría evolucionista, están errados por la sencilla razón de que va en contra de la verdad: la fe sólo puede ser ayudada por la verdad y no por la falsedad” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 118)<sup>223</sup>.

Para Jordan la teoría de la evolución era una hipótesis que había superado ampliamente la prueba de los hechos<sup>224</sup>. “La descendencia del hombre de antepasados simios es algo científicamente tan probado como el movimiento de la Tierra alrededor del Sol” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 121)<sup>225</sup>, de

---

<sup>222</sup> Ver cap. 3.2.3.: “Desde la negación a la asepsia”, pág. 115.

<sup>223</sup> „Alle in neuerer Zeit hervorgetretenen Versuche, durch die Vertretung von Zweifeln an Richtigkeit und Bedeutung der Biologischen Entwicklungslehre die Stellung des Glaubens zu stärken, sind verfehlt aufgrund des schlichten Umstands, daß sie zur Wahrheit im Widerspruch stehen: Dem Glauben kann nur durch Wahrheit geholfen werden, nicht durch Unwahrheit“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 91).

<sup>224</sup> El debate aún está vigente cien años después y las posiciones al respecto son variadas. No interesa al objeto de este trabajo dar una solución a la cuestión. Basta establecer la posición de Jordan sobre este asunto y seguir el hilo de su pensamiento.

<sup>225</sup> „Die Abstammung des Menschen von affenähnlichen Vorfahren steht naturwissenschaftlich ebenso fest, wie Bewegung der Erde um die Sonne“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 94).

modo tal que la fe si es verdadera sólo puede hacerse compatible con otras verdades. Negar las afirmaciones de la teoría de la evolución en aras de la fe era una posición problemática. Pero tampoco se podía pretender que la biología se pronunciara a favor o en contra de la religión.

“Ciertamente, no es posible pedir al investigador de la Naturaleza que nos demuestre la independencia entre el Creador y la filogenia, o historia del desarrollo orgánico, *ni* que reconozca científicamente la mano divina del Creador” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 99)<sup>226</sup>.

Jordan entiende que la teoría de la evolución no presenta ningún inconveniente a la religión y se propone dar sus propios argumentos basados en los nuevos descubrimientos de la física y su incidencia en el ámbito de la vida.

“Hoy día hay también acuerdo en afirmar que la teoría evolucionista como tal –prescindiendo de su relación con el determinismo, relación que habrá que examinar más detenidamente– ya no constituye ningún obstáculo para la interpretación religiosa del mundo” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 142)<sup>227</sup>.

El siguiente apartado tiene como premisas las tesis de Jordan acerca de la repercusión de los fenómenos cuánticos en los seres vivos expuestas en el capítulo anterior. En aquel capítulo se trataba del influjo ejercido por el evento cuántico en el desarrollo actual de cada viviente tomado aisladamente; en este, por otro lado, se trata de comprender cómo la física cuántica, de acuerdo con la visión de Jordan, puede hacer su aporte a la teoría de la evolución y del origen de la vida sobre el planeta.

---

<sup>226</sup> „Zwar können wir von dem Naturforscher nicht erwarten, daß er uns *entweder* die Unabhängigkeit der Phylogenie, der organischen Entwicklungsgeschichte von einem Schöpfer beweisen, *oder* statt dessen die göttliche Schöpferhand wissenschaftlich erkennbar machen soll; [...]“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 148-149).

<sup>227</sup> „Es besteht wohl auch Einigkeit darüber, daß die Entwicklungslehre als solche – abgesehen von ihrer hernach noch genauer zu prüfenden Beziehung zum Determinierungsglauben – heute kein Hindernis religiöser Weltdeutung mehr ist; [...]“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 111).

En primer lugar, se atacará la teoría que sostiene que todo el transcurso de la evolución se ha dado a base de azar y selección natural. Luego, se ofrecerán argumentos en favor de la rareza de las mutaciones que determinaron las especies subsistentes. En seguida, se presentarán pruebas en favor del surgimiento cuántico de la vida sobre la Tierra, a lo que seguirá la cuestión acerca de la posibilidad de la existencia de vida (y vida inteligente) en otros planetas tal como Jordan se lo había planteado hacia 1970. Por fin, se establece la conclusión de Jordan a este respecto: que no hay contradicción entre religión y evolución.

Tanto la teoría de la evolución como la del origen de la vida a partir de la materia inorgánica se apoyan en lo que se ha denominado “filogenia”<sup>228</sup>, esto es, el estudio de la formación diacrónica de las diferentes especies de seres vivientes. En tiempos de Darwin y Haeckel esta rama de la biología se abocaba a describir el mecanismo que producía los cambios en los individuos necesarios para determinar la estructura de cada especie. Este mecanismo abarcaba tanto a los individuos como al medio en el que estos habitaban. Hoy en día el concepto de mutación genética es crucial para la comprensión de la filogenia (Asúa, *La evolución de la vida en la Tierra: ciencia, filosofía y religión*, 2015, pág. 68). La génesis de las nuevas especies ocurre por una mutación, acaecida en la estructura genética de algunos individuos. En virtud de esta, se modifican ciertas características fisiológicas y conductuales que les permiten adaptarse mejor a su entorno y tener más oportunidades de sobrevivir y de transmitir con más eficacia tal modificación a su progenie en la competencia contra los ejemplares no mutados.

A pesar de que este último planteo es relativamente nuevo, no se hubiera podido pensar en los vínculos hereditarios entre animales y vegetales, si antes no se hubiera aprendido a buscar sus semejanzas y organizarlas en una taxonomía común. Por eso, fueron necesarios los trabajos previos de clasificación y sistematización realizados por Linneo. El mismo Darwin durante su viaje por el mundo se dedicó a

---

<sup>228</sup> La filogenia se distingue de la ontogenia que es el análisis del desarrollo orgánico del embrión de un individuo vivo.

buscar ejemplares de distintas especies para clasificarlos, describirlos y realizar con ellos un aporte importante a la sistematización lineana del mundo biológico. Y al hacerlo, tomó conciencia de que ciertas especies de animales poseían tales similitudes morfológicas que bien podían implicar lazos de parentesco entre ellas.

Sin embargo, este proceso de formación de nuevas especies exigía la existencia de un “mecanismo de mutación”, es decir, una explicación de cómo las variaciones aparecidas en los individuos pasaban a la especie. Darwin propuso el azar y la selección natural. Esto significaba que ciertos individuos sufrían mutaciones aleatorias que podían perjudicar o beneficiar al individuo mutado. Un ejemplar que hubiera sido negativamente modificado tendría menos probabilidades de sobrevivir, y si lo lograra durante un tiempo, tendría dificultades para reproducirse. En cambio, una mutación beneficiosa se transmitiría a la progenie generando nuevas razas y nuevas especies. Así, a lo largo de todos los tiempos, la naturaleza “elige”<sup>229</sup> los individuos más aptos para la supervivencia y desecha a los débiles condenándolos a desaparecer sin dejar descendientes<sup>230</sup>. Por eso este mecanismo se llamó *selección natural*.

Jordan denomina “teoría del azar” a esta forma de entender el mecanismo de la evolución. Afirma también que esta es “la teoría prescrita dogmáticamente por una

---

<sup>229</sup> Por supuesto que no es la naturaleza la que hace una selección, lo que sucede en realidad es que el individuo vivo está sometido constantemente a la hostilidad del medio y sin las armas necesarias para la supervivencia sencillamente muere sin dejar rastro.

<sup>230</sup> Aquí también se evita conscientemente la cuestión lamarckismo vs. darwinismo, en primer lugar, porque no es el punto central del presente análisis. Pero, en segundo lugar, porque el mismo Jordan oscila a lo largo de su vida en su posición a este respecto (Beyler, *Targeting the Organism*, 1996).

concepción general materialista” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 74)<sup>231</sup>. Esta teoría choca con una objeción de orden estadístico.

“Se ha objetado repetidamente a esta concepción que la duración de la historia filogenética, a pesar de abarcar millones de años, resulta demasiado corta: es difícil creer que mutaciones casuales y selección hayan sido suficientes para engendrar la inmensidad de formas del mundo animal y vegetal, en tan corto período de tiempo” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 74)<sup>232</sup>.

Esto significa que, según algunos autores, los 3.500 millones de años de existencia de vida sobre la Tierra no fueron suficientes para formar las 1.729.000 especies<sup>233</sup> que pululan en su superficie. Jordan no especifica en sus obras el motivo por el cual los criterios estadísticos tienden a llevar a esos resultados, utiliza, no obstante, un argumento de autoridad.

“Precisamente leo en el nuevo libro de Heisenberg *Der Teil und das Ganze* que mi difunto amigo J. V. Neumann, el famoso matemático citado, dudaba también del azar y de la selección como explicación suficiente de la evolución orgánica de la historia terrestre. Mi también difunto amigo Wolfgang Pauli, uno de los físicos más importantes de este siglo, según la opinión general de los expertos, me escribía el 14 de julio de 1954: «estoy totalmente convencido de lo limitado del alcance del concepto selección. Pero cómo es la realidad, no lo sé». El 19 de mayo de 1954 me había escrito también, analizando más detalladamente ciertas cuestiones biológicas

---

<sup>231</sup> „[...] dogmatisch materialistische Betrachtungsweise vorgeschrieben ist [...]“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 80).

<sup>232</sup> „Gegen diese der materialistischen Denkweise entsprechende Vorstellung ist wiederholt eingewandt worden, daß die Zeitspannen der phylogenetischen Geschichte, wenn sie auch Jahrmillionen umfassen, doch zu klein erscheinen, um glaubhaft zu machen, daß zufällig-ungerichtete Mutationen zusammen mit bloßer Selektion ausgereicht hätten, die Fülle verschiedenartiger Gestaltungen in Tier- und Pflanzenwelt hervorzubringen [...]“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 80).

<sup>233</sup> Según algunos estudios se calcula que podría llegar a haber 8,7 millones de especies de seres vivos en la Tierra. Esto indicaría que aún nos queda por conocer la inmensa mayoría (Mora, Tittensor, Adl, Simpson, & Worm, *How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?*, 2011). Esto no destruye el argumento puesto que se trata de un número más grande que el que menciona Jordan. En otras palabras, si a la naturaleza no le alcanzan 3.500 millones de años para formar 1.729.000 especies, mucho menos le alcanzarían para formar 8.700.000.



fundamentales: «en general, en la evolución biológica se choca violentamente contra la limitación fundamental de la metodología científica: sólo puede abarcarse lo reproducible. Y algo históricamente único puede no ser accesible a las ciencias, pero sí a la naturaleza»” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 75)<sup>234</sup>.

Como contrapunto, los defensores de esta teoría proponen que en las células germinales de cada especie se encuentra tal multiplicidad de factores hereditarios que, pese a que la gran mayoría de los cambios sea desventajosa, habría lugar para suficientes modificaciones ventajosas como para que la evolución sea posible mediante la selección natural<sup>235</sup>. Esta sugerencia dio pie a Jordan para entrar en detalle acerca de los números de los que se estaba hablando, analizarlos y sacar las consecuencias del caso. Su objetivo era demostrar la falsedad de la teoría del azar, partiendo de su verdad<sup>236</sup>.

Se toma un caso suficientemente estudiado, aun en la época de los escritos de Jordan: la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). Se realiza un análisis simplificando los números en favor del argumento del azar. Este insecto posee cerca

---

<sup>234</sup> „Ich lese gerade in Heisenbergs neuem Buch »Der Teil und das Ganze«, daß auch mein verstorbener Freund J. v. Neumann – der erwähnte berühmte Mathematiker – Zufall und Selektion als ausreichende Erklärung der organischen erdgeschichtlichen Entwicklung bezweifelt hat. Mein verewigter Freund Wolfgang Pauli – nach allgemeinem Urteil der Sachkundigen gehörte er zu den bedeutendsten Physikern dieses Jahrhunderts – schrieb mir einmal am 14.7.1954: »Ich bin ganz von der starken Begrenzung der Tragweite des Begriffes >Selektion< überzeugt. Aber wie es wirklich ist, weiß ich nicht.«

In längeren Ausführungen über seine Beurteilung biologischer Grundfragen hatte er mir am 19.5.1954 geschrieben:

»Im Ganzen stößt man bei der biologischen Evolution sehr stark auf die *prinzipielle Beschränkung der naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise: daß sie nur das Reproduzierbare (einschließlich des sich selbst Reproduzierenden) erfassen kann*. – Etwas historisch-einmaliges kann den *Naturwissenschaften* nicht zugänglich sein – wohl aber der Natur.«“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, págs. 80-81).

<sup>235</sup> Cfr. Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 76 y *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 406.

<sup>236</sup> Su razonamiento es una variante probabilista del argumento por reducción al absurdo, que no consiste en hacer imposible la conclusión opuesta, sino exageradamente improbable. Para esto siempre conviene suponer como verdadera la hipótesis más favorable al argumento contrario.

de 10.000 genes (factores hereditarios diferentes). Cada uno de estos puede aparecer de múltiples formas distintas o alelos, sin embargo, se simplifica a sólo dos alelos posibles para quitarle complejidad al fenómeno<sup>237</sup>. Esto da un total de  $2^{10.000}$  posibles mutaciones de esta pequeña mosca. Esta cifra es denominada por Jordan:  $\Omega_0$ . Es preciso tener en cuenta que se está dejando de lado las mutaciones génicas implicadas en el hecho de que no son, en realidad, sólo dos formas de darse los genes, y además se están descartando otras formas de mutaciones que no pertenecen al orden de los genes: mutaciones estructurales (inversiones, duplicaciones, etc.) y mutaciones que afectan al número de cromosomas.

Al llevar a cabo el experimento, la cantidad de moscas mutantes que resultarían de esa ecuación, es decir  $\Omega_0$ , es tal que superaría ampliamente a la cantidad de moscas reales que hayan existido hasta ahora sobre la tierra. Para poder dar una idea de la inmensidad del número  $\Omega_0$ , Jordan recurre a una imagen. Si se quisiera construir un museo para ubicar a las  $\Omega_0$  mutantes de moscas *Drosophilae* y se utilizara tan solo  $1 \text{ mm}^3$  para cada una, no alcanzaría el universo entero para contener todas las moscas puesto que, si el espacio es finito, cosa que parece la más probable<sup>238</sup>, no alcanzaría la dimensión de este ni la cantidad de materia existente para albergar tal desagradable colección insectos.

Este número que debería apoyar y garantizar la teoría del azar, la hace más improbable. El motivo es el siguiente: para que la teoría del azar sea posible es necesario que la diferencia entre la cantidad posible de mutantes ( $P_m$ ) y la cantidad real de mutantes ( $R_m$ ), esto es, la cantidad de mutantes que existen y existieron en la historia del mundo, no sea demasiado amplia. En efecto, es una verdad estadística que, en el conjunto de las mutaciones posibles, el porcentaje de mutaciones

---

<sup>237</sup> En un organismo de reproducción sexuada, considerando que tenga un número “n” de genes, cada uno con 2 alelos posibles (cada alelo es una de las formas que puede presentar un gen), las combinaciones posibles son  $4^n$  dado que este organismo posee dos progenitores. En este experimento mental, Jordan reduce esas posibilidades a sólo  $2^n$  combinaciones ya que cualquier aumento de este número hace más complejo el fenómeno y, por tanto, menos favorable al argumento del azar.

<sup>238</sup> Ver cap. 3.3.1: “Contra la primera ofensiva: Un Universo no euclidiano”, pág. 142.

adversas (que se contrapongan a la vida o a la procreación) siempre es bastante mayor al de las mutaciones positivas. Estas últimas son las que permiten la evolución. La teoría del azar afirma que...

“a pesar de que las mutaciones negativas, perjudiciales, son mucho más frecuentes, el número de mutaciones matemáticamente posibles, calculables en base a este hecho, es tan enorme que ofrece a la selección natural las suficientes posibilidades de elección para evolucionar positivamente” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 76)<sup>239</sup>.

Sin embargo, los que sostienen esta teoría no han tomado conciencia clara de las cifras de las que están hablando. Si  $R_m$  y  $P_m$  son cantidades aproximadas, entonces esas posibilidades positivas son realmente suficientes.

$$\frac{P_m}{R_m} \approx 1$$

Uno podría todavía imaginar una diferencia importante, supóngase que, en lugar de 1, la ecuación resulte 10, o 1.000 o  $10^7$ , o incluso se podría seguir aumentando esa potencia de 7 a 70. Aun así, se estaría muy lejos de la diferencia que implica el número  $\Omega_0$  cuya potencia<sup>240</sup> como múltiplo de 10 es 3.000. La cantidad de mutantes reales ( $R_m$ ) es una cantidad fija, invariable puesto que se trata de un hecho real. El número que varía en esta consideración es el de los mutantes posibles. De acuerdo con los que sostienen el azar es un número suficientemente alto como para permitirle a la selección natural hacer su trabajo, pero no tanto como para que la selección natural quede anulada en una miríada de posibilidades inviábiles.

---

<sup>239</sup> „Die aufgrund dieser Tatsache zu errechnende Anzahl mathematisch möglicher Mutationen ist so ungeheuer groß, daß sie (trotz des bekannten Überwiegens negativer, schädlicher Mutationen) der Selektion genügend Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung stellt für erhebliche positive Entwicklungen“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 81).

<sup>240</sup> Si se hace el paso a múltiplos de 10 la cifra  $\Omega_0=2^{10.000}$  es aproximadamente  $10^{3.000}$ .

Según Jordan, en cambio, ese número es demasiado alto. Se trata de una cifra tan inmensa que, si se intentara calcular las mutaciones posibles de una especie, aun con una simplificación muy grosera –el número  $\Omega_0$ – se llegaría a un resultado que convierte a la probabilidad de que se den mutaciones positivas en una posibilidad extremadamente remota, tan remota que resulta demasiado inverosímil que se haya dado tal evolución en tan corto período de tiempo. Y esto, sin tener en cuenta que el número  $\Omega_0$  es una simplificación y solo considera algunos aspectos de las probabilidades de mutaciones en los genes de un solo tipo de insecto, tomados solamente de dos en dos y no como realmente se dan.

Lo cierto es que desde los tiempos de Darwin el mecanismo de la evolución era el juego entre las variaciones y la selección natural<sup>241</sup>. Hacía falta todavía mucho tiempo para se logrará calibrar bien el alcance de la noción de variación. El redescubrimiento de los estudios mendelianos abrió el campo de la genética demasiado tarde para Darwin, pero no para la posteridad académica que inmediatamente asimiló esta ciencia descubriendo parte de aquel mecanismo. Para que la variación sea posible son necesarias las mutaciones. Hoy se sabe que estas mutaciones se dan en los niveles más finos de los organismos.

Según la tesis del profesor Hermann Staudinger, cuando sometemos un organismo a una disección minuciosa y detallada siempre encontramos estructuras, aun en las partes que parecen homogéneas a simple vista.

“La piel de un hombre, contemplada desde unos metros, se nos antoja uniforme, sin estructura. Podemos deshilar un trozo de carne en pequeñas tiras de masa muscular sin que nuestros ojos lleguen a descubrir ninguna estructura más sutil. Pero en todos estos casos –e igualmente en cualquier otro ejemplo biológico– en cuanto

---

<sup>241</sup> Darwin nunca afirmó que este mecanismo se redujera únicamente a la interacción entre variación y selección natural, por más que estos sean los mecanismos más importantes (Darwin, *El origen de las especies*, 2002, págs. 461-462). Cfr. Gould & Lewontin, *The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme*, 1979.

nos ayudáramos de un instrumento de observación más penetrante, nos aparecería una imagen nueva” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 369)<sup>242</sup>.

Cuanto más se penetra en el interior de la materia orgánica, se suceden niveles de estructuración aun en los estratos más sutiles.

“Es cierto que la utilización del microscopio, incluso el electrónico, deja por resolver en cada etapa de mayor afinamiento ciertos elementos últimos, de modo que nos parecen materia puramente uniforme sin estructura interna. Pero este calificativo de «último» sólo tiene relativa importancia; corresponde a una determinada capacidad de penetración de los instrumentos de observación. Si esta capacidad aumenta, volvemos a encontrarnos con nuevas estructuras, más sutiles. La ley formulada por Staudinger dice que a este respecto no se puede llegar a ninguna conclusión mientras no hayamos descendido hasta las moléculas, los átomos, las partículas elementales” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 369-370)<sup>243</sup>.

Por momentos se presenta a simple vista o, incluso, bajo la lente de un microscopio la percepción de “elementos últimos”, es decir, elementos más allá de los cuales no es posible más estructura. Algo así como si se alcanzara al nivel de los ladrillos con los que está hecha una casa. Sin embargo, “último” es un término

---

<sup>242</sup> „An einem aus einigen Metern Abstand gesehenen Menschen können uns Teile seiner Haut als gleichmäßig, strukturlos erscheinen. Ein Stück Fleisch können wir zerfasern in kleine Stränge oder Fäden der Muskelmasse, in denen dann das unbewaffnete Auge keinen Feinbau mehr zu sehen vermag. Aber in all diesen Fällen – und in jedem anderen biologischen Beispiel ebenfalls – ergibt sich ein neues Bild, sobald wir schärfere Beobachtungsmittel zu Hilfe nehmen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 298).

<sup>243</sup> „Die Anwendung von Mikroskopen oder gar Elektronenmikroskopen läßt zwar auf jeder Stufe der Verschärfung gewisse letzte Bausteine unaufgelöst, so daß sie uns als bloßer gleichförmiger Stoff ohne inneren Feinbau erscheinen. Aber dieses «Letzte» hat nur relative Bedeutung – es gehört zu einer bestimmten Leistungsgrenze der Beobachtungsinstrumente. Erneute Steigerung der Untersuchungsschärfe läßt uns auch in den vorher unaufgelöst gebliebenen Teilen noch einmal neue, feinere Strukturen entdecken. Es ist der Inhalt des von Staudinger ausgesprochenen Satzes, daß hierin kein Abschluß zu erreichen ist, bevor wir nicht bis zu den Molekülen, Atomen, Elementarteilchen hinuntergekommen sind“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 298).

relativo, dice Jordan, se dice “último” con relación a los niveles superiores, pero no a los inferiores.

Al principio se creía que la célula constaba de núcleo, membrana y protoplasma. Se sospechaba que este último era el “portador de vida”. Pero se pensaba que él era una sustancia homogénea. Con el tiempo y con la invención de aparatos de observación más sofisticados se fueron descubriendo las diversas «organelas» que se encuentran en él (empezando por los cloroplastos de la célula vegetal) y que colaboran funcionalmente en la vitalidad del organismo. Se observó también que poseen ellas mismas su propia estructura funcional.

Cuando a fines del siglo XIX todavía algunos filósofos como Mach y Ostwald ponían en tela de juicio la existencia de los átomos<sup>244</sup>, dice Jordan, esta discusión podía no afectar en nada a los biólogos pues el nivel de observación del viviente al que se había alcanzado estaba aún lejos de las dimensiones que alcanzaban los físicos.

“Pero, en el transcurso de nuestro siglo, la situación ha ido cambiando. También la investigación de la estructura biológica se ha aproximado en un amplio frente al campo de magnitudes de la física atómica, con el resultado, expresado por Staudinger, de que no existe ninguna discontinuidad, ninguna separación entre estructura orgánica y molecular” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 373)<sup>245</sup>.

Es posible que en el mundo sin vida puedan aparecer estructuras de orden a partir de masas desestructuradas como ocurre cuando se cristaliza una sustancia;

---

<sup>244</sup> Cfr. Notas al pie N<sup>ro</sup>. 56 y 57 (pág. 71).

<sup>245</sup> „Das ist dann anders geworden im Laufe unseres Jahrhunderts – in breiter Front hat sich auch die biologische Feinbauforschung dem atomphysikalischen Größenbereich genähert – mit dem von Staudinger in seinem Satze ausgesprochenen Ergebnis, daß eine Lücke, eine Trennung zwischen organischem und molekularem Feinbau gar nicht vorhanden ist“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 301).

pero no es posible que las estructuras de los organismos provengan de la materia informe. Se podría parafrasear la expresión de Pasteur y decir: *structura omnis e structura* (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 375).

“Puesto que el poder de resolución de la microscopía electrónica llega hasta niveles moleculares, la tesis de Staudinger se ve confirmada por esta nueva técnica en toda su amplitud: «la materia está organizada hasta el nivel molecular»” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 65)<sup>246</sup>.

Esta continuidad entre las estructuras de los diferentes niveles tiene una injerencia trascendental para comprender la posición de Jordan acerca del mecanismo de la evolución.

En un texto, Jordan, no sin cierto resentimiento de no haber sido escuchado por sus pares, expone la siguiente idea que, para cualquier persona en nuestros días, puede ser una verdad de Perogrullo, pero que no lo era a mediados del siglo XX. Afirma que él había defendido desde 1932 que “los cromosomas, y sobre todo los de las células germinales, deberían ser asimilados a moléculas individuales. De este modo, sus mutaciones podrían ser consideradas como auténticos saltos cuánticos”. Y luego agrega

“Una ola increíble de desaprobación emocional se opuso en su día a esta tesis. Hoy el esclarecimiento de la estructura de las moléculas en cuestión, llevado a cabo por Watson y Crick, constituye el dogma básico de la biología molecular, y nadie se atrevería ya a renovar las tonterías sostenidas por mis críticos de antaño. A pesar de ello, a base de silenciarlo, se evita reconocer que mi tesis, tan radicalmente

---

<sup>246</sup> „Da das Erkennungsvermögen der Elektronenmikroskope bis zu einzelnen Molekülen hinunter reicht, wird Staudingers These durch die Elektronenmikroskopie in *vollem Umfang* als zutreffend erkannt: »Bis zum Molekül hinunter...« (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 69).

confirmada entre tanto, había dado en el clavo” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 65)<sup>247</sup>.

Más allá de su desdén, es preciso hacer justicia y admitir que tenía razón. Las estructuras germinales de todo organismo son grandes moléculas, pero no lo suficientemente grandes como para no poder ser seriamente perturbadas por las partículas microfísicas. De ese modo, “una modificación que afecta a un gen provoca la transformación hereditaria de una particularidad en el individuo descendiente de la célula germinal en cuestión”<sup>248</sup>. Esto recuerda las tesis anteriormente expuestas de los centros de comando<sup>249</sup> y de los procesos en avalancha, que, unidas a la afirmación de Staudinger, dejan...

“definitivamente aclarado que la vida orgánica no es uno más entre los fenómenos macrofísicos. Sus formas penetran ampliamente en los dominios macroscópicos, y sus más altos niveles de inteligencia con sus actuaciones conscientes y teológicas ponen la totalidad de las relaciones causales al servicio de sus propósitos. Pero a pesar de ello, esta vida orgánica permanece anclada en la libertad de sus decisiones, en la indeterminación del suceder cuántico” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 65)<sup>250</sup>.

---

<sup>247</sup> „Ein unwahrscheinliches Maß emotionaler Ablehnung ist damals dieser These entgegengebracht worden. Heute, in dem von der Crick-Watsonschen Strukturaufklärung der fraglichen Einzelmoleküle beherrschten Entwicklungsabschnitt der »Molekularbiologie«, wird niemand den Unsinn erneuern wollen, der damals von meinen Kritikern behauptet worden ist; trotzdem vermeidet man es (in der Form des Schweigens), zuzugeben, daß meine inzwischen so glänzend bestätigte These das Richtige getroffen hatte“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, págs. 69-70). También menciona esta situación en el prefacio de su obra (*The Expanding Earth*, 1971).

<sup>248</sup> “Eine Veränderung an einem Gen läßt an dem aus der betreffenden Keimzelle hervorgehenden Individuum eine vererbare Eigenschaftsänderung hervorgehen” (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 41).

<sup>249</sup> Ver pág. 180 y ss.

<sup>250</sup> „Damit ist auch endgültig gezeigt, daß das organische Leben nicht einfach zu den Erscheinungen der *Makrophysik* gehört. Obwohl es weitgehend ins Makrophysikalische hereinreicht und – auf der höchsten Ebene technischer Intelligenz – mit seinen bewußt zweckmäßigen, zielgerichteten Handlungen die ganze Fülle kausaler Beziehungen seinen Absichten dienstbar



Así, una mutación aislada de un gen produce cambios en el fenotipo del ejemplar mutado mediante un efecto en avalancha. Pero también esa pequeña mutación se transmite mediante los mecanismos de la herencia hacia la progenie del individuo mutado y genera con el tiempo una nueva especie.

“El que la vida orgánica se mantenga por reproducción aconseja enjuiciar con cautela este interrogante. Porque eso hace posible la progresión geométrica de los efectos producidos por cualquier insignificante proceso, siempre que tenga lugar en órganos decisivos, es decir, en una célula germinal. Pensemos si no en una mutación capaz de conferir a un ser vivo una ventaja selectiva considerable frente a sus congéneres no mutados. Gracias a su capacidad de multiplicarse, exponencialmente podría incluso originar una nueva especie. Aunque no se repitiera después, en muchos millones de años, esa mutación única en el tiempo habría producido una nueva especie, tal vez de importancia fundamental en el conjunto de la vida orgánica y de la filogenia” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, págs. 85-86)<sup>251</sup>.

Este texto no sólo sugiere que los fenómenos cuánticos están en el seno de los procesos de la evolución sino también que no hace falta recurrir a conjuntos de mutaciones ocasionadas en los individuos, pues con un evento microfísico es suficiente para generar cambios que se perpetúen en el tiempo formando nuevas especies.

“No debemos olvidar que los fenómenos biológicos de propagación, bajo ciertas circunstancias, pueden hacer posible que una sola mutación produzca efectos en avalancha; y en ello radica también la posibilidad básica de que un solo acto elemental microfísico, que puede aparecer en realidad como un hecho histórico, pero

---

macht, bleibt es doch in der Freiheit seiner Entscheidungen im Undeterminierten des Quantengeschehens verwurzelt“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 69).

<sup>251</sup> „Bei der Beurteilung dieser Frage muß folgende Erwägung zur Vorsicht veranlassen: Die Tatsache, daß das organische Leben sich durch *Fortpflanzung* erhält, gibt Möglichkeiten – eine Mutation, durch die ein organisches Individuum einen erheblichen Selektionsvorteil gegenüber den unmutierten Artgenossen gewinnt: Dann könnte infolge der grundsätzlichen Möglichkeit exponentieller Vermehrung aus dieser einmal eingetreten Mutation auch dann, wenn sie sich tatsächlich in vielen Jahrmillionen niemals wiederholen würde, eine neue Art entstehen, die vielleicht im Gesamtbilde des organischen Lebens und der Phylogenie eine merkliche Rolle zu spielen hätte“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, págs. 90-91).

que desde el punto de vista de las leyes naturales no era necesario que existiese, haya producido el desarrollo filogenético” (Jordan, *La Biología Cuántica*, 1954, pág. 73)<sup>252</sup>.

Este “solo acto elemental microfísico” es un hecho histórico, es decir, único en la historia, y como tal no era necesario que sucediese. Por otro lado, se trata de un salto cuántico y por tanto posee todas las características de indeterminación, impredecibilidad y libertad de la que se ha tratado ampliamente. Así, dice Jordan, “no me parece incorrecto afirmar la influencia fundamental de saltos cuánticos, históricamente únicos, en el conjunto de los acontecimientos biológicos y de la filogenia” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 87)<sup>253</sup>.

“Es absolutamente cierto que en las diversas mutaciones deben darse todos los grados de frecuencia imaginables, esto es, también mutaciones muy raras en un grado de infrecuencia como el antes mencionado” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 101)<sup>254</sup>.

Según esta tesis la historia de la filogénesis se fue dando mediante eventos cuánticos aislados y sumamente raros, eventos que se propagaron en avalancha produciendo nuevas especies. Que un único evento pueda tener consecuencia en las poblaciones era un hecho demostrado en la época en que Jordan escribió. En varias

---

<sup>252</sup> “Wir dürfen nicht vergessen, daß die biologischen *Vermehrungsvorgänge* unter Umständen eine lawinenartige Auswirkung einer einzelnen Mutation ermöglichen können: darin liegt auch die grundsätzliche Möglichkeit, daß ein einzelner mikrophysikalischer Elementarakt, der als historisches Ereignis tatsächlich eingetreten ist, der aber naturgesetzlich ebensowohl hätte ausbleiben können, zur Steuerung der phylogenetischen Entwicklung beigetragen habe” (Jordan, *Das Bild der modernen Physik*, 1957, pág. 108).

<sup>253</sup> „Wohl aber scheint mir (...) die Behauptung wahrscheinlich richtig zu sein, daß auch das biologische Großgeschehen der Phylogenie wesentlich durch *historisch einmalige Quantensprünge* beeinflußt worden ist“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 91).

<sup>254</sup> „Es ist ganz sicher, daß es bei den verschiedenen Mutationen alle überhaupt denkbaren Grade der Häufigkeit geben muß – daß es insbesondere auch ganz seltene Mutationen geben muß, die tatsächlich so selten vorkommen, wie soeben erläutert wurde“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 152).

oportunidades cita una experiencia vivida por investigadores americanos en California. Cierta plantación de cítricos fue tratada mediante insecticidas químicos para eliminar una especie de mosca cuyas larvas depositadas en los frutos, diezmaban las cosechas. Luego del tratamiento, y de la enorme mortandad de insectos solo sobrevivieron aquellos que poseían un gen susceptible de mutar bajo la acción de ciertos productos y hacerse inmune a los insecticidas. Lo curioso del caso es que estos aparecieron en una zona bien determinada de la plantación y de allí se propagaron al resto (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 119).

Otro caso es el de una planta gramínea, la *Spartina townsendii*, localizada por primera vez en las costas del estuario de Southampton al sur de Inglaterra en 1870<sup>255</sup>. Su origen se remonta a las pequeñas poblaciones de *Spartina marítima*, una especie distribuida en la costa este del Atlántico, y la especie *Spartina alterniflora* oriunda de América del Norte. De la cruce de estas dos especies surgió una especie híbrida (*Spartina townsendii*) incapaz de reproducirse. Luego comenzaron a aparecer ejemplares que habían sufrido una mutación cromosómica (anfidiplodia) que les permitió reproducirse, y de ese modo, se extendieron por toda la costa sur de Inglaterra y la costa norte de Francia, e incluso han empujado a *Spartina marítima* al borde de la extinción<sup>256</sup>. De acuerdo con los hechos, evidentemente algún ejemplar o unos pocos ubicados en un lugar preciso sufrieron la mutación y a partir de allí comenzó la expansión. Si no hubiera sido así, no sería comprensible que la expansión se realizara como una reacción en cadena y partiendo de un lugar preciso (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 86).

Así pues, este tipo de mutaciones específicas sucedidas en la naturaleza contrastan enormemente con los procesos graduales que sugiere la teoría de la evolución por mutaciones al azar y selección natural. Se tratan de mutaciones raras

---

<sup>255</sup> Cfr. Huskins, *The Origin of Spartina Townsendii*, 1930.

<sup>256</sup> Cfr. Marchant, *Evolution in Spartina (Gramineae). The history and morphology of the genus in Britain*, 1967.

y muy poco frecuentes, pero que permiten el crecimiento exponencial de las poblaciones formando así especies inéditas.

“Podría sencillamente haber sucedido que la evolución filogenética hubiera recibido constantemente impulsos decisivos por mutaciones, cuya ocurrencia fuera extraordinariamente improbable; de modo que sólo unas pocas veces (o incluso una sola vez) se hubieran dado en toda la historia de la Tierra” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 405)<sup>257</sup>.

Este mismo mecanismo es el que sugiere Jordan para la aparición de la vida en el planeta. La cuestión acerca del origen de la vida en la Tierra a partir de la materia inorgánica, tal como la planteaba Haeckel en el citado Congreso de Stettin, era una consecuencia que ni el mismo Darwin esperaba (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 122). Sin embargo, esta misma tesis –como se dijo anteriormente– precisaba de la teoría de la generación espontánea, pues, el hecho de que la vida no haya existido siempre en el universo implica lógicamente que debió haber surgido espontáneamente de la materia inanimada.

Las sustancias orgánicas están compuestas, en su mayor parte por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos elementos se encontraban en la tierra hace millones de años en una suerte de “caldo” primitivo. Las condiciones de la atmósfera terrestre, en aquel entonces, eran por demás rigurosas: temperaturas altas, variaciones de presión, penetración de radiaciones ultravioletas debido a la ausencia de capa de ozono, continuas descargas eléctricas, erupciones volcánicas y terremotos frecuentes, ilustran de alguna manera el espectáculo de la Tierra primitiva. En 1953 Stanley Miller (1930-2007) logra recrear estas condiciones en un matraz y consigue sintetizar algunos aminoácidos y carbohidratos, componentes orgánicos básicos de todo ser vivo. Desde ese entonces quedó demostrada la

---

<sup>257</sup> „Es könnte also immerhin so sein, daß die phylogenetische Entwicklung wieder entscheidende Anstöße erhalten hat durch solche Mutationen, deren Eintreten außerordentlich unwahrscheinlich war – so daß es vielleicht in der Erdgeschichte nur Male (oder sogar nur ein einziges Mal) erfolgt ist“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 327).

hipótesis de que las sustancias orgánicas pudieron haber surgido en la Tierra a partir de una combinación azarosa de compuestos inorgánicos.

Demostrar que en la atmosfera primitiva puedan haber surgido las macromoléculas básicas de todo organismo no es lo mismo que demostrar que la vida haya surgido allí. La característica esencial de los organismos es la capacidad de replicarse.

“Acordémonos del famoso problema de la primera aparición de la vida en nuestro planeta. Esta expresión “aparición de la vida” halla su más adecuada aplicación en el hecho de la *primera formación de una albúmina capaz de reproducirse autocatalíticamente*. Esta capacidad de reproducción constituye, verdaderamente, el fenómeno fundamental de toda vida orgánica: cada organismo surge de otro organismo materno de la misma especie, y podemos ir retrocediendo por esta cadena hasta dar con las moléculas aisladas de gene o de virus, las cuales, ciertamente, nunca nacen espontáneamente – y nunca como una reacción determinada por moléculas de otra especie –, sino según un hecho de duplicación o propagación, que usando el lenguaje químico podemos calificar de propagación autocatalítica” (Jordan, *La Biología Cuántica*, 1954, pág. 76)<sup>258</sup>.

La generación espontánea de vida en nuestro planeta pudo haber procedido de macromoléculas formadas por combinaciones azarosas de sustancias elementales en la atmosfera primitiva, pero estas no pudieron haber subsistido mucho tiempo si no lograban unirse y reproducirse. Para esto era necesario que ellas mismas logren catalizar sus propias reacciones químicas en orden a la replicación.

---

<sup>258</sup> „Denken wir an das berühmte Problem der „*Urzeugung*“ des Lebens auf unserem Planeten. Wir werden das Wort „*Urzeugung*“ passenderweise am besten anwenden können auf den Vorgang der *erstmaligen Bildung autokatalytisch vermehrungsfähiger Eiweißmoleküle*. Die *Vermehrungsfähigkeit* ist ja das eigentliche *Grundphänomen* alles organischen Lebens: jeder Organismus geht aus einem gleichartigen mütterlichen Organismus hervor; und wir können dies zurückverfolgen bis einzelnen Genen und Virusmolekülen, die ebenfalls nie spontan – und nie als Reaktionsprodukte *andersartigen* Moleküle –, sondern nur durch einen Vermehrungs- oder Verdoppelungsvorgang entstehen, welchen wir in chemischer Sprechweise als eine *autokatalytische* Vermehrung kennzeichnen können“ (Jordan, *Das Bild der modernen Physik*, 1957, pág. 110).

“Hay que ver en los orígenes de la vida sobre nuestro globo, no una evolución de gran envergadura, que ha abarcado numerosos individuos moleculares uniformemente y, por consiguiente, determinado por la ley de causalidad, sino más bien un juego afortunado de contingencias creadoras, tal que lo que ha sido realizado una vez ha ido multiplicándose y proliferando en avalancha por vía de autocatálisis”<sup>259</sup>.

Entonces, la posición de Jordan es que la evolución no empieza por grandes cantidades de moléculas que al mismo tiempo se hacen capaces de reproducirse y luego gradualmente forman el universo viviente. Más bien esta se desarrolla mediante eventos puntuales que fomentan la reproducción y la adaptación. En el caso de las primeras moléculas nunca pudo darse la replicación si no hubiera habido un salto cuántico que genere la capacidad de autocatalización en una molécula determinada. Por eso, Jordan sugiere que...

“la «primera generación vital» –por emplear el famoso término de Haeckel– consistió en que una molécula, capaz de multiplicarse «autocatalíticamente» en un entorno químico apropiado, nació de otra molécula incapaz de reproducirse, gracias a un salto cuántico que provocó esta mutación. Este salto cuántico molecular era extremadamente improbable, pero se dio. Y aceptarlo es imprescindible para poder comprender la vida orgánica, tal y como empíricamente se nos presenta” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 119)<sup>260</sup>.

---

<sup>259</sup> „In den erdgeschichtlichen Ursprüngen des Lebens keineswegs eine breite, zahlreiche molekulare Individuen gleichmäßig erfassende und somit kausalgesetzlich bestimmte Entwicklung zu sehen ist, sondern vielmehr ein geglücktes Spiel schöpferischer Zufälle, derart, daß einmalig zustande gekommene Neubildungen sich autokatalytisch lawinenartig vermehrten und verbreiteten“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 63).

<sup>260</sup> „[...] der Vorgang der »Urzeugung« (um Haeckels berühmte Bezeichnung einmal anzuwenden) darin bestand, daß *ein einziges Molekül* mit der Eigenschaft, sich (in geeigneter chemischer Umgebung) »autokatalytisch« *vermehrten* zu können, durch einen erdgeschichtlich *einmaligen* mutativen Quantensprung hervorging aus einem noch nicht vermehrungsfähig gewesen Molekül. *Ohne* Anerkennung eines *extrem unwahrscheinlichen*, aber *einmal* doch zustande gekommenen molekularen Quantensprunges kann man das Organische Leben – so, wie es empirisch ist – nicht verstehen“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 123).

Jordan expone una demostración de esta tesis que se podría llamar “argumento de la asimetría molecular de los vivientes”. Hoy en día este es un tema estudiado en Química Orgánica y que tiene que ver con lo que se llama “estereoisomería”. La complejidad de las moléculas orgánicas hace que entre ellas no sólo existan diferencias en virtud de los elementos que las componen sino también en virtud de la estructura geométrica de la molécula. Comprender esto es tan simple como comprender que dos casas pueden estar hechas con la misma cantidad y el mismo tipo de ladrillos, pero ser muy diferentes desde el punto de vista estructural. Dos moléculas que se diferencian por su estructura geométrica tridimensional pero no por sus elementos que las componen, se denominan “isómeros”.

Algunos isómeros presentan la característica de poseer estructuras “quirales”, es decir configuraciones “en espejo”<sup>261</sup>. Así una de las moléculas (llamada también enantiómero) se diferencia de la otra únicamente por poseer una estructura quiral hacia la derecha (D) y la otra hacia la izquierda (S)<sup>262</sup>. Cada una de estas moléculas salvo por su composición química y la posición relativa de los átomos que las componen, poseen diferentes propiedades y por eso se trata de sustancias diversas. Esto ocurre especialmente con los aminoácidos y los azúcares que son componentes esenciales para la vida<sup>263</sup>.

“Ahora bien, si un químico, partiendo de moléculas muy simples que no muestran aún ninguna diferencia entre «formas derechas» e «izquierdas», construye en su retorta moléculas más complicadas, se dan en ellas formas derechas e

---

<sup>261</sup> El término “quiral” proviene del griego “χείρ” que significa “mano” dado que las manos presentan justamente esta misma configuración en espejo que hace imposible superponer ambas manos de manera que todos sus puntos queden perfectamente superpuestos.

<sup>262</sup> El lado hacia el cual está organizada la molécula tiene que ver con ciertas propiedades ópticas que posee cada una para desviar un rayo de luz polarizada hacia la izquierda (levógiras) o hacia la derecha (dextrógiras).

<sup>263</sup> Cfr. Blackmond, *The Origin of Biological Homochirality*, 2010.

izquierdas en igual cantidad. Pues no hay ninguna razón para que una de tales formas se dé preferentemente” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 408)<sup>264</sup>.

Esto indica que, libradas al azar, las combinaciones de moléculas simples para formar moléculas orgánicas deberían haber producido por igual cantidades de moléculas quirales D y S. Sin embargo, no fue así. Hay en los organismos una clara asimetría molecular, una asimetría que parece desafiar las leyes de los grandes números que tiende al equilibrio. “Pero ¿cómo se introdujo por primera vez ese tipo de asimetría en la evolución de la vida orgánica?” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, págs. 408-409)<sup>265</sup>.

“En realidad, sólo existe *una* explicación y vamos a permitirnos exponerla aquí de forma completa: en un tiempo no existía sobre la Tierra ninguna molécula capacitada para la reproducción, para la autocatálisis (aunque aquí y allá –del modo ya expuesto– se habrían acumulado aminoácidos). Pero, entonces, en un momento, por un salto cuántico, apareció una molécula capaz de reproducción; y de su descendencia partió toda sustancia orgánica. Si la sustancia en cuestión, capaz de autocatálisis, se hubiera dado en mayor cantidad (por ejemplo, un miligramo completo), tendrían que haber surgido en igual cantidad la forma derecha y la izquierda. Sin embargo, el salto cuántico necesario para ello era tan altamente improbable, que sobre la Tierra sólo se dio una vez; y, consiguientemente, *tuvo que* producir o sólo la forma derecha o sólo la izquierda” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 409)<sup>266</sup>.

---

<sup>264</sup> „Wenn nun ein Chemiker, ausgehend von sehr einfachen, noch keine Verschiedenheit von «Rechtsform» und «Linksform» zeigenden Molekülen, in seiner Retorte verwickeltere Moleküle aufbaut, so entstehen dabei Rechtsform und Linksform in gleicher Menge. Denn es gibt ja keinen Grund dafür, daß eine dieser Formen bevorzugt entstehen sollte“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 329).

<sup>265</sup> „Aber wie ist erstmalig diese Unsymmetrie in die Entwicklung des organischen Lebens hereingekommen?“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 329).

<sup>266</sup> „Es gibt tatsächlich nur eine Erklärung, und sie möge hier in fertiger Form ausgesprochen werden: Es gab einmal auf der Erde noch keinerlei zur Vermehrung, zur Autokatalyse befähigte Moleküle (obwohl sich schon – in oben besprochener Weise – Aminosäuren stellenweise angereichert hatten). Dann aber entstand einmal durch einen Quantensprung ein vermehrungsfähiges Molekül – und aus seiner Nachkommenschaft ist alle organische Substanz hervorgegangen. Wäre die fragliche zur Autokatalyse befähigte Substanz in größerer Menge (etwa einem ganzen



Parece entonces que la única explicación posible sea que un salto cuántico aislado y único haya modificado una molécula singular y poseedora de una determinada estructura quiriral<sup>267</sup>, haciéndola capaz de reproducirse por autocatálisis. Si esta mutación no hubiera sido “cuántica” y se hubiera dado en una cantidad mayor de la misma sustancia (mayor que una única molécula), la distribución actual entre formas “derechas” e “izquierdas” sería más bien equitativa. Dado que no es así, evidentemente la mutación debió suceder en una única molécula que, al comenzar a reproducirse, generó este “desequilibrio” en las cantidades de moléculas “izquierdas” sobre “derechas” en los seres vivos.

De esta manera, mediante una mutación cuántica en una primera molécula orgánica, mutación que le permitió catalizar sus propias reacciones y replicarse, mediante un efecto en avalancha, surgen con el paso de las eras todos los organismos existentes en la Tierra, herederos de las primeras moléculas orgánicas.

Esta tesis le permitió a Jordan estirar de alguna manera sus conclusiones al resto del universo. Cuando se pregunta acerca de la posibilidad de vida extraterrestre, campo de la biología al que llama en 1970 “exobiología”, y luego de un detenido análisis, deja claro que: 1) es preciso distinguir lo que es la posibilidad lógica de que exista la vida extraterrestre de la probabilidad real de que la haya; 2) una cosa es la existencia de vida orgánica elemental, y otra es la mucho más compleja vida inteligente; 3) aun suponiendo la existencia de vida inteligente, la posibilidad de que realmente se produzca un “encuentro de culturas” es metodológica y físicamente imposible; por eso, 4) aclara su rotunda oposición a la

---

Milligramm) entstanden, so hätten Rechtsform und Linksform in gleicher Menge entstehen müssen. Der zu ihrer Entstehung führende Quantensprung indes war so hochgradig unwahrscheinlich, daß er auf der Erde nur ein einziges Mal erfolgt ist – er mußte also entweder nur die Rechtsform oder die Linksform ergeben“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 330).

<sup>267</sup> Es muy probable que haya tenido la forma izquierda (S) ya que debió tratarse de un aminoácido, que poseen esa estructura quiriral.

cuestión OVNI (llamo así a la hipótesis que sostiene que antiguamente seres inteligentes de otros planetas han visitado la Tierra y han colaborado en la confección de ciertas construcciones paleolíticas o de amplísimos grabados sobre el suelo en las pampas andinas del Perú<sup>268</sup>). Este planteo carece de fundamento científico por un lado, debido a las dificultades que implica la existencia de vida en otro planeta; por otro lado, porque no parece muy razonable pensar que seres inteligentes que en teoría dominaban la tecnología y los materiales mucho mejor que lo que los seres humanos lo hacen hoy en día, hayan venido a la Tierra únicamente a colaborar en unas construcciones prehistóricas sin dejar más rastro que el asombroso corte milimétrico de unas piedras, o la descomunal medida de unos extraños geóglifos.

Hacia el año 1970 el astrónomo Fred Hoyle (1915-2001) había estimado que en el universo existían alrededor de  $10^{18}$  planetas semejantes a la Tierra orbitando en torno a otras estrellas.

“La deducción rigurosa puede llevarnos a concluir que la probabilidad de aparición de inteligencias extraterrestres en uno de los  $10^{18}$  planetas similares a la tierra no es mucho mayor que el universo de  $\Omega_0$ ,  $1/2^{10.000}$ . Esto significaría que el desarrollo orgánico acontecido en la tierra fue la realización de un proceso para el que la probabilidad, referida a todo el cosmos, era menor que  $10^{18}/\Omega_0$ , o sea, menor que  $1/10^{2.982}$ ” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 111)<sup>269</sup>.

---

<sup>268</sup> Jordan hace referencia explícita a la fortaleza ceremonial inca de Saqsaywaman al norte de Cuzco (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 105). Las enormes rocas que la componen están tan perfectamente cinceladas que, subestimando la gran capacidad de este pueblo para la escultura y la ingeniería, motivaron en algunos la interpretación esotérica de que en su construcción debieron intervenir extraterrestres (von Däniken, *Recuerdos del futuro*, 1970). Lo mismo ocurre con las líneas de Nazca al sureste de Lima en Perú que también recibieron la misma interpretación.

<sup>269</sup> „Sollte uns die genauere Überlegung dazu führen, daß die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung menschenartiger (oder noch höherer) Intelligenz auf einem bestimmten der  $10^{18}$  erdähnlichen Planeten nicht viel größer sein würde, als der reziproke Wert etwa von  $\Omega_0$ , so wäre damit gesagt, daß die auf der Erde eingetretene organische Entwicklung der Verwirklichung eines

Dado que, como se aclaró anteriormente,  $2^{10.000} \approx 10^{3.000}$ , se deben simplificar las potencias restándolas entre sí. El resultado aun da demasiado margen a todo posible descubrimiento de la astrofísica, y a pesar de los que, de hecho, se han llevado a cabo, se puede afirmar con bastante fundamento que aún se está lejos de demostrar la existencia de vida extraterrestre. Y mucho menos de la complejísima vida inteligente.

“Y mientras no sea científica y expresamente refutada, la hipótesis de la singularidad cósmica de la vida humana terrestre es una suposición perfectamente justificable, lógicamente admisible y fácticamente imaginable” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 111)<sup>270</sup>.

El universo es sumamente hostil a la vida y, por tanto, ella misma debe buscar su lugar a tientas nadando contra corriente. Son incontables los argumentos que se podrían exponer acerca de los obstáculos que hubo de vencer la vida en la Tierra originaria para llegar a lo que se puede observar en nuestros días. Las condiciones para que la vida sea posible son demasiadas como para presuponer a priori la existencia de un segundo intento (o cuantos se quiera) en el universo.

Jordan menciona que, entre otras cosas, es necesaria una atmosfera compuesta de ozono, capaz de dejar pasar la luz del sol e impedírselo a los rayos ultravioletas provenientes de él. Un organismo sometido a la luz ultravioleta, aun cuando su composición química sea diferente de la que se conoce, no la resistiría. Además, citando a Fritz Zwicky (1898-1974), astrónomo suizo, argumenta que los millones de radiaciones hostiles a la vida que circulan por el universo habrían hecho

---

Vorgangs war, für den die Wahrscheinlichkeit, auf den ganzen Kosmos bezogen, kleiner als  $10^{18}/\Omega_0$ , also kleiner als Reziproke von  $10^{2982}$  war“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 116).

<sup>270</sup> „Sondern die Hypothese der *Einzigartigkeit* des irdischen Menschenlebens im Kosmos ist – solange sie nicht ausdrücklich empirisch widerlegt wird – eine durchaus vertretbare, jedenfalls logisch zulässige, und sachlich nicht ungläubhafte Vermutung“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 117).

imposible la vida en otro planeta, puesto que, sin duda, la hicieron sumamente difícil en la Tierra misma.

En la actualidad los astrofísicos utilizan el término “singularidad” para referirse al momento único e irrepetible que se dio en las condiciones iniciales del Big Bang<sup>271</sup> o a ciertas rupturas en la estructura geométrica del espacio-tiempo<sup>272</sup>. Jordan, por su parte, utiliza este término para referirse a las condiciones necesarias para que haya vida humana en el cosmos, condiciones que sólo se cumplen hoy y se cumplieron con seguridad en el planeta Tierra desde hace mucho tiempo. La única refutación posible de esta hipótesis se alcanzará sólo cuando se descubra efectivamente vida en otros planetas. Mientras tanto habrá que esperar.

La tensión entre el anhelo de descubrir y el descubrimiento efectivo es un potente motor en la investigación. Aquel que espera encontrar vida en otros mundos tiene una ventaja por sobre el que no: la ventaja es que, si la encuentra, habrá refutado definitiva y contundentemente al que no lo espera. Este último, por su parte, jamás podrá refutar la tesis contraria de modo definitivo, ya que debe demostrar que algo no existe.

Hay dos maneras de demostrar la no-existencia de algo: 1) recorrer todos los lugares donde puede encontrarse y observar que allí no está presente (siempre queda la duda de que el objeto a refutar estuviera huyendo de nuestra observación voluntariamente); 2) demostrar su imposibilidad, sea una imposibilidad intrínseca, sea una imposibilidad relativa o concomitante, es decir, demostrar que es

---

<sup>271</sup> Cfr. Halvorson & Kragh, *Cosmology and Theology*, 2017.

<sup>272</sup> Cfr. Curiel & Bokulich, *Singularities and Black Holes*, 2012.

incompatible la existencia del objeto en cuestión con un estado de cosas actualmente existente.

La opción (1) es inviable. Nadie podrá de hecho recorrer todos los exoplanetas que se encuentren en las zonas habitables de estrellas lejanas. Y si pudiera, no volvería vivo al mundo para contar su experiencia. La opción (2) es la única vía posible. De hecho, Jordan y muchos científicos<sup>273</sup> toman este camino cuando afirman que la vida es incompatible con determinadas condiciones de espacio, tiempo, movimiento, composición y estructura química, temperatura, presión, radiación, etc. Sin embargo, siempre subyace la posibilidad de encontrar, quien sabe alguna vez, en algún recóndito rincón del universo un planeta que no sea el nuestro en el que todas esas condiciones estén dadas. La tensión entre lo que no se ha descubierto hasta ahora y lo que se anhela descubrir seguirá motivando la investigación exobiológica, pero mientras no se encuentre, la singularidad de la vida humana seguirá siendo una hipótesis “perfectamente justificable, lógicamente admisible y fácticamente imaginable”.

“Las consideraciones expuestas hasta el momento bastan ya para hacer discutible la probabilidad científica de la hipótesis exobiológica. Se puede construir un rascacielos de hipótesis encadenadas –son muchos los autores que lo han hecho últimamente– para imaginar que en otros planetas la naturaleza hizo posible la sucesión de tantas etapas orgánicas evolutivas como las aparecidas en la Tierra, a pesar de su improbabilidad. Pero un rascacielos semejante no añade nada en absoluto a la determinación objetiva de la probabilidad que los cien mil millones de soles galácticos poseen de haber permitido la aparición de un segundo ejemplo (o incluso cien) similar al de la tierra” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 114)<sup>274</sup>.

---

<sup>273</sup> Generalmente se trata de científicos que han sido asociados a la propuesta del Diseño Inteligente, cfr. Ward & Brownlee, *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, 2000.

<sup>274</sup> „Schon die obigen vorbereitenden Erwägungen machen es zu einer echten Frage, ob die Hypothese der Exobiologen wirklich wissenschaftliche Wahrscheinlichkeit besitzt. Man kann zwar – und viele Verfasser haben sich in den letzten Jahrzehnten hiermit beschäftigt – gewissermaßen

El recorrido que realiza Jordan desde su visión acerca del mecanismo del proceso evolutivo hasta el análisis de la posibilidad de vida fuera de la Tierra se puede resumir en una simple disyuntiva.

“Las dos posibilidades imaginables dentro del marco científico entre las que hay que decidir son: o un curso forzosamente mecánico de la filogenia, como la antigua concepción hacía pensar; o que la dependencia, la condicionalidad del desarrollo histórico, de acontecimientos que pueden demostrarse, cae fuera de una predeterminación mecánica.

“Si la investigación condujese a la *segunda* de estas respuestas posibles, el hombre creyente podría considerar los acontecimientos en cuestión como una realidad *creada*, sin incurrir por este criterio en *contradicción* con lo perceptible científicamente” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 99)<sup>275</sup>.

La física cuántica ha establecido que, en los intersticios secretos de la naturaleza, la materia se comporta sin la predictibilidad y la continuidad que postulaba el determinismo, como queda claro a partir del capítulo anterior. Y según parece, ha sido a base de sucesos cuánticos que se ha forjado el mundo de la vida

---

einen Wolkenkratzer von Hypothesen übereinander bauen, um sich vorzustellen, daß die Natur es fertigbrachte, auch auf anderen Planeten ähnlich zahllose Aufwärts-Schritte organischer Entwicklung zu ermöglichen, wie sie bei uns als unwahrscheinliche Ereignisse stattgefunden haben. Aber für eine objektive Beurteilung der Frage, ob mit irgendeiner erwähnenswerten Wahrscheinlichkeit die 100 Milliarden Milchstraßensonnen Gelegenheit geboten haben, noch ein zweites ähnliches Beispiel entstehen zu lassen (oder gar 1000 ähnliche Beispiele), ist mit einem solchen Empire State Building von Hypothesen-Stockwerken genau gar nichts gewonnen“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 119).

<sup>275</sup> „[...] die zwei im wissenschaftlichen Rahmen denkbaren Möglichkeiten, zwischen denen zu entscheiden ist, lauten so: *Entweder* mechanisch-zwangsläufiger Verlauf der Phylogenie, so zwangsläufig, wie die alte Auffassung sich *alles* naturgesetzliche Geschehen gedacht hat; *oder* aber Abhängigkeit, Bedingtheit, Angetriebensein der phylogenetischen geschichtlichen Entwicklung durch Ereignisse, die nachweisbar *außerhalb* des Zusammenhangs mechanischer Vorausbestimmung lagen.

„Sollte uns die Forschung zur *zweiten* dieser möglichen Antworten führen, so könnte der religiöse Mensch die bezeichneten Ereignisse gläubig als *schöpferische* Wirksamkeit betrachten, *ohne* mit dem naturwissenschaftlich Erkennbaren zu geraten“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 149).

desde su origen hasta las especies que conocemos actualmente. Además, es este también el motivo por el cual se hace difícil la posibilidad de vida extraterrestre. Por eso se puede afirmar hoy que la investigación conduce, de hecho, a la segunda de estas respuestas posibles, por lo que ya no puede creerse que la ciencia y la religión no puedan subsistir en un mismo sujeto.

“Esta admitida hoy la *suposición* –bien fundada, aunque todavía no definitivamente demostrada– de que la Filogenia, la gran historia del desarrollo de la vida orgánica en nuestro planeta, está determinada siempre en puntos decisivos por acontecimientos que caen fuera de la *predeterminación mecánica*. Si la futura investigación científica demuestra que es cierta esta suposición, deberemos decir que *creación y desarrollo* no son representaciones contradictorias, opuestas; que, asimismo, los conceptos *darwinianos* no contradicen la consideración de ver *realmente actuando al Creador* en este maravilloso despliegue de millones de años de la historia de la Tierra” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 103)<sup>276</sup>.

En el capítulo anterior se estableció el modo en que Jordan se refería a los sucesos cuánticos: Jordan habla de “acausalidad”, de “libertad del átomo”, de “novedad”, y sugiere la posible interpretación de estos casos como la intervención divina en la determinación de tal evento. De este modo, si la indeterminación de los fenómenos cuánticos abre el camino a la interpretación intervencionista de Dios, se puede concluir este apartado con el siguiente texto de Jordan que sintetiza su propuesta:

---

<sup>276</sup> „Im übrigen muß es heute noch *Vermutung* bleiben – gut begründete Vermutung, aber noch nicht endgültig bewiesene – daß die Phylogenie, die große Entwicklungsgeschichte des organischen Lebens unseres Planeten, an entscheidenden Punkten immer wieder durch solche Ereignisse bestimmt und gelenkt worden ist, die *außerhalb mechanischer Vorausbestimmung* lagen: Wenn künftige wissenschaftliche Arbeit uns diese Vermutung einmal in Gewißheit verwandelt haben wird, dann werden wir sagen dürfen, daß *Schöpfung und Entwicklung* nicht mehr wiederstreitende, gegensätzliche Vorstellungen sind – daß auch die volle Anerkennung der *Darwinschen* Erkenntnisse es der gläubigen Betrachtung nicht verbietet, in dieser wunderbaren Entfaltung in Jahrmillionen der Erdgeschichte *den Schöpfer wirksam zu sehen* (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, págs. 154-155).

“Por eso hemos creído necesario antes analizar hasta qué punto los resultados de la investigación moderna sobre las bacterias y células seminales nos llevan a enterrar paso a paso las afirmaciones de la vieja imagen materialista y determinista de la naturaleza, echando por tierra el *muro* que la filosofía materialista había levantado entre ciencias naturales y religión” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 402)<sup>277</sup>.

### 3.3.4. Conclusiones de Jordan acerca de la relación ciencia-religión

En los últimos capítulos se ha desarrollado la contraofensiva de Jordan a las objeciones de la cosmovisión científica del siglo diecinueve a la religión, y se ha establecido: a) que la nueva ciencia nos deja una imagen espacio-temporal bastante distinta a la que se tenía entonces, y a la que se agregan las mediciones pertinentes a la cantidad, densidad de materia y volumen del universo, y que, por tanto, el concepto de infinitud del universo debe reformularse; b) que la vieja idea de causalidad que presuponía la concatenación rígida y necesaria de los fenómenos de la naturaleza, debía caer frente al indeterminismo evidente de las partículas elementales que la física cuántica mostraba. Si en el mundo macrofísico, todo sucedía aparentemente de modo determinista, no era así en el seno de la realidad, y, por tanto, también debía volverse a plantear el lugar de Dios en el universo que el determinismo había rechazado; y, por último, c) que los fenómenos biológicos son consecuencia de una amplificación de efectos cuánticos en el corazón de cada macromolécula de los seres vivos y que, por ende, ni el origen de la vida ni la evolución en general pueden entenderse como resultado un proceso de transformación gradual y continuo, sino más bien, como el producto de una historia que se dio mediante esporádicos saltos abruptos y virajes repentinos que abren la posibilidad a una interpretación intervencionista de Dios en la naturaleza.

---

<sup>277</sup> „Deshalb war es dringlich, zunächst an Bakterien und an Keimzellen zu prüfen, wie weit uns die modernen Forschungsergebnisse dazu führen, Schritt um Schritt die Behauptungen des alten materialistisch-deterministischen Naturbildes zu untergeben – die Mauer niederlegend, welche die materialistische Philosophie zwischen Naturwissenschaft und Religion errichtet hatte“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 324).



Por eso, si la cosmovisión científica del siglo diecinueve había dejado una idea negativa acerca de la relación entre ciencia y religión, necesariamente de la nueva ciencia del siglo veinte se debía extraer otra. En este apartado se expondrán esas conclusiones. La primera de ellas es la tesis de la doble negación, tal como la llama Jordan en sus escritos. Es una tesis muy sencilla: si la cosmovisión científica del siglo XIX concluía en la negación de la existencia de Dios y en la imposibilidad de la religión en general, las nuevas teorías de la ciencia actual tras haber echado abajo las viejas teorías negaron la negación. La posibilidad de establecer un diálogo entre religión y ciencia ha quedado nuevamente abierta.

Sin embargo, el hecho de que se haya abierto la posibilidad al dialogo con la religión, no resuelve el problema sobre qué camino se ha de seguir cuando uno se enfrenta con la multiplicidad de religiones habidas. La opción se abre tanto a una concepción de un Dios trascendente como al *Deus sive Natura* de Spinoza y las religiones panteístas de oriente. En un segundo capítulo, se expone esta idea.

Esta nueva posibilidad de diálogo abierta por la nueva ciencia implica también la aceptación de formas alternativas de experiencia humana allende la experiencia científica. Curiosamente, es la fuerte influencia del positivismo de E. Mach la que le permite esta apertura a nuevas fuentes de experiencias no-científicas, pero igualmente válidas como el arte, la poesía, etc. De aquí la necesidad de exponer un apartado acerca del positivismo de Jordan. Según este, lo único que había que rechazar era la metafísica, entendiendo por ella, el pensamiento materialista de Marx y otros filósofos idealistas. Por desgracia, al hacerlo parece rechazar cualquier metafísica existente.

Así pues, estas nuevas formas de experiencia extra-científicas son las que permitirán, según Jordan, quitar del centro de la escena el pensamiento científico para dejar lugar a otras posibilidades de expresión. En la última sección se explica el análisis del lenguaje, en el que se contraponen la univocidad del lenguaje científico a la multivocidad del precientífico, y se establecen las virtudes y defectos de ambos. Jordan sugiere mediante esta distinción una revaloración del lenguaje no científico, y una vuelta a la cualidad y al sentido espiritual de la realidad. La religión es el

medio ideal para lograr este retorno y dar una nueva dirección a la ciencia y la tecnología.

#### 3.3.4.1. *La doble negación*

La rígida idea de causalidad sostenida por el determinismo del siglo XIX y expresada en las leyes de la mecánica transformaron el universo en una enorme maquinaria de relojería<sup>278</sup> en la cual cada evento es tan predecible como el momento de la aurora o la velocidad y la posición tomada por un cuerpo en caída libre hacia el suelo. Laplace y Haeckel defendieron este determinismo: Laplace en cuanto constituía la estructura del universo, Haeckel como una concomitante de su filosofía monista.

Determinismos de esta clase excluyen la posibilidad de un Dios providente ya que la naturaleza entendida de este modo no necesita la interferencia de nadie para llevar a cabo su desarrollo. Tiene en sí todo lo que necesita para seguir su curso: los componentes materiales y las leyes que rigen su progreso. Un desarrollo estrictamente determinista de la naturaleza, en el que cada fenómeno es la consecuencia necesaria de su antecesor y causa inmediata del posterior no deja lugar ni para la intervención de Dios ni para las decisiones impredecibles de la libertad humana. Por eso, esta concepción del mundo es incompatible con las ideas de acción providente de Dios y de libre albedrío.

Estas ideas golpearon duramente las relaciones entre ciencia y religión. La mecánica de Newton sumada al determinismo dio a la mentalidad racionalista del iluminismo motivos más que suficientes para cerrar filas frente a la religión desprovéyéndola de toda objetividad y valor cognoscitivo. Así, pues, sólo quedaban

---

<sup>278</sup> Newton jamás sostuvo esta tesis, y aún más, como se vio en el capítulo “El debate Leibniz-Clarke” (pág. 46), él no titubeó en acudir a la intervención divina para explicar aquellas anomalías que su sistema cosmológico no podía explicar a pesar de ser estrictamente mecánico. Sin embargo, Laplace que logró resolver las anomalías aplicando la misma mecánica de Newton al universo, pudo llevar al extremo la mecánica y transformarla en “mecanicismo”, esto es, en una concepción mecánica del mundo.

dos opciones si uno pretendía ser un científico serio. O se la combatía como a un producto de culturas milenarias que debían ser superadas por la razón y el saber positivo; o, al menos, se la desplazaba a un plano secundario personal y subjetivo y se evitaba a toda costa todo posible “contagio” con afirmaciones de esa índole en el campo de las ciencias. Esta última es la tesis de la “asepsia” de la que se trató anteriormente<sup>279</sup>.

El indeterminismo cuántico puso en evidencia que la vieja mecánica clásica no era suficiente para explicar la naturaleza, y que por ende esta naturaleza que en su superficie se mostraba causalmente rígida y determinista era, en su corazón, laxa e indeterminista y tan impredecible como la misma libertad del hombre. Así como la física debía replantear sus premisas para el mundo microfísico, el mundo debía también cuestionar las consecuencias filosóficas que de aquella física se extrajeron en lo que respecta al dialogo entre ciencia y religión. “Ese muro, levantado por la filosofía materialista ayudada por la antigua ciencia, excluye al pensador científico del dominio espiritual de la fe religiosa. Pero la moderna ciencia, al debilitar los presupuestos científicos de la filosofía materialista, ha dejado a un lado ese muro” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 17)<sup>280</sup>.

El muro erigido por la filosofía materialista con los ladrillos de la física clásica era la exclusión de toda forma de religión. “La negación que de lo religioso implicaban las viejas concepciones del mundo, se refería indiferentemente a cualquier forma de religión posible: cristiana, judía, islámica, asiática y otras formas conocidas sólo a través de la etnología. Es importante que semejante

---

<sup>279</sup> Ver cap. 3.2.3.: “Desde la negación a la asepsia”, pág. 115.

<sup>280</sup> „Diese Mauer, aufgerichtet durch die materialistische Philosophie mit Hilfe der älteren Naturwissenschaft, schloß den naturwissenschaftlich Denkenden vom geistigen Bereich religiösen Glaubens ab. Die moderne Naturwissenschaft jedoch hat durch Entkräftung der naturwissenschaftlichen Voraussetzungen materialistischer Philosophie diese Mauer beseitigt“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 11).

negación total sea rechazada” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 13)<sup>281</sup>. Recuérdese que según Jordan existe “religión” donde hay culto. Esto es lo que intenta excluir el materialismo sobre la base empírica de la física clásica y que la física cuántica declara incierto al tratarse del corazón de la materia.

La negación que realiza la física cuántica alcanza únicamente al viejo materialismo, pero “es obvio, [...], que a través del rechazo de las antiguas hipótesis materialistas se llega sólo y nada más que a una doble negación: se niega el materialismo antiguo, y se niega la negación de la religión que éste implicaba” (Jordan, *Creación y misterio*, 1978, pág. 12)<sup>282</sup>. Es claro, que en este caso una doble negación no es una afirmación. Demostrar que la refutación de una tesis estaba equivocada no significa demostrar fehacientemente la verdad de la tesis refutada, implicaría, más bien, que hay que retomar esa tesis como una posible verdad.

“La diferencia entre las viejas concepciones y las nuevas no consiste en que el Dios negado por el materialismo determinista sea ahora afirmado o demostrado como real por la nueva física, sino que, en lo que concierne a la fe religiosa, la nueva física ha hecho una doble negación: ha probado que son erróneas aquellas concepciones de la vieja ciencia que habían sido aducidas antes como pruebas en contra de la existencia de Dios.

“La doble negación no supone una afirmación, pero deja abierta la posibilidad lógica de la afirmación, mientras que el antiguo determinismo le había cerrado expresamente todas las puertas. La doble negación nos permite ser creyentes religiosos, sin que tengamos que renunciar a la capacidad cognoscitiva que supone

---

<sup>281</sup> „Die aus den beiden Grunddogmen der veralteten Naturvorstellung abgeleitete Verneinung des Religiösen bezog sich auf *jede Form von Religion*, einerlei, um welche Konfession es sich handelt: christliche, israelitische, islamische, ostasiatische oder eine uns nur aus der Ethnologie bekannte. Es ist wichtig genug, daß diese umfassende Verneinung nun ihrerseits verneint ist“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, págs. 17-18).

<sup>282</sup> „Freilich ist [...] mit der Widerlegung der alten Grundhypothesen einer antireligiösen Weltanschauung genau nur (nicht etwa *mehr*, als) eine *doppelte Verneinung* erreicht, in welcher die vom altertümlichen Materialismus ausgesprochene Verneinung der Religion ihrerseits verneint wird“ (Jordan, *Schöpfung und Geheimnis*, 1970, pág. 17).

para el hombre la investigación científica. Pero no nos obliga a ello con fuerza lógica: nos deja en libertad de tomar una decisión personal frente a la fe” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 199)<sup>283</sup>.

Esta última afirmación es muy importante. La fe consiste en una adhesión voluntaria a determinadas creencias, adhesión que se pone de manifiesto en el culto. Si la nueva física hubiera ido más allá de una doble negación, si hubiera logrado “demostrar” la verdad de la religión –demostración que solo sería posible si se tratara de una religión verdadera–, no se podría hablar de religión puesto que la inteligencia se vería obligada a admitir las conclusiones de tal demostración y ya no habría “adhesión voluntaria”. La libertad es un requisito esencial para la fe religiosa.

No obstante, las aportaciones de Duhem y Gould analizadas en el capítulo correspondiente, arrojan luz acerca del discernimiento necesario frente a las cuestiones fronterizas entre ciencia y religión. Gould nos dejó la idea de “magisterios” que no se deben superponer, pues se refieren a aspectos bien diferentes de la verdad. Si bien, es cierto, como afirmé en su momento, que el roce es inevitable teniendo en cuenta que existen temáticas comunes ya que la fe religiosa no se reduce a una mera ética o código moral sino a toda una cosmovisión del hombre, el mundo y Dios, también es cierto que no puede existir contradicción entre ambos magisterios, pues la verdad es la misma realidad. De este modo, no sólo es cierta la tesis de la doble negación de Jordan, pues debe negarse que la ciencia haya dicho un “no” bien fundado frente a la religión. También, es cierto que

---

<sup>283</sup> „Der Unterschied der neuen Vorstellungen gegen früher ist ausdrücklich nicht so zu beschreiben, daß der vom deterministischen Materialismus verneinte Gott jetzt von der neuen Physik bejaht oder als real erwiesen würde, sondern die neue Physik hat gegenüber dem religiösen Glauben eine doppelte Verneinung ausgesprochen: Sie hat jene Vorstellungen älterer Naturwissenschaft als irrig erwiesen, welche früher als Beweis gegen Gott angeführt wurden.

„Die doppelte Verneinung bedeutet nicht eine Bejahung; aber sie läßt die logische Möglichkeit der Bejahung offen – während der alte Determinismus ausdrücklich jedes Tor der Bejahung zugeschlagen und abgeriegelt hatte. Die doppelte Verneinung erlaubt uns, ohne Verleugnung der sich in der naturwissenschaftlichen Forschung darstellenden menschlichen Erkenntnisfähigkeit dennoch religiös gläubig zu sein. Aber sie zwingt uns nicht dazu, mit logischem Zwang: Sie gibt uns die persönliche Glaubensentscheidung frei“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, págs. 157-158).

esa negación no se aplica únicamente a la física clásica sino a cualquier afirmación científica con pretensiones de una universalidad que no le corresponda, de una universalidad que alcance a la religión.

El gran aporte, por último, de Duhem es haber subrayado la importancia del papel de la metafísica en estas cuestiones. Esta disciplina logra a través de la analogía canalizar la tendencia a la universalidad del pensamiento científico teórico, y contribuir de manera conjunta, con la religión y la ciencia, a lograr una visión cada vez más aproximada de la naturaleza que nos rodea.

#### 3.3.4.2. Panteísmo y religión

La física cuántica y sus implicancias respecto de la vida, el cosmos y la noción de causalidad, ha reabierto el debate. Pero “reabrir el debate” no es dar una respuesta definitiva sino dejar pasar varias propuestas diferentes, a veces antagónicas. No es posible dilucidar la verdad de ninguno de los caminos que la religión propone basándose en las conclusiones de la física contemporánea. Al final de aquella obra en la que trata sobre las relaciones entre la ciencia y la religión, Jordan escribe:

“No sin razón he titulado este libro *El hombre de ciencia ante el problema religioso*. Su intención era explicar cómo todos los impedimentos, todos los muros que la ciencia antigua había levantado para obstruir el camino de acceso a la religión hoy han desaparecido.

“Pero ahí encuentra también sus límites la pretensión de este libro; de ningún modo era tarea suya exponer lo que nos espera si de hecho nos adentramos por ese

camino que vuelve a estar libre” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 433)  
284.

Las opciones que esperan “por ese camino” son muchas, tantas como religiones haya. Y la física cuántica nada dice acerca de ellas. La primera disyuntiva que se plantea está dada por las concepciones panteístas que identifican la divinidad con la naturaleza, y las religiones que creen en un Dios trascendente. Ambas se hacen compatibles con la idea de un universo que posee dos aspectos: el aspecto macrofísico, que sigue rigurosamente las leyes de la mecánica clásica, y, el microfísico, que se desenvuelve de acuerdo con las leyes estadísticas de la mecánica cuántica. Esto último implica que los eventos singulares excluyen toda legalidad y predictibilidad.

“La determinación de las leyes físicas se acaba precisamente frente a la decisión individual –preparada en el acontecer inferior del mundo microfísico–, que nos alcanza como destino o como Providencia imprevisible. [...]. Un panteísta verá en la libertad acausal del fenómeno microfísico la expresión de una sorda vitalidad extendida en todas partes en el mundo inferior. Estará apoyado por un descubrimiento fundamental al cual la biología ha arribado en estos últimos años, a saber, que el maravilloso fenómeno de la vida orgánica por más que el mundo superior sea el teatro propio de sus manifestaciones, con las raíces de su esencia se expande hacia el mundo microfísico inferior. Por su lado, quien adopta el punto de vista religioso creará posiblemente reconocer en la incesante intervención de decisiones autónomas que presenta el comportamiento de los átomos la marca de una continua creación, de acuerdo con una expresión de Hamann”<sup>285</sup>.

---

<sup>284</sup> „Nicht ohne Grund heißt dieses Buch: »Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage«. Es war seine Absicht, darzulegen, daß alle Hindernisse, alle Mauern, welche die ältere Naturwissenschaft auf dem Wege zur Religion aufgerichtet hatte, heute nicht mehr da sind.

„Aber darauf begrenzt sich die Absicht dieses Buches. Es hat in keiner Weise die Aufgabe, zu erörtern, was uns erwartet, wenn wir diesen nunmehr wieder freien Weg tatsächlich gehen“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 349).

<sup>285</sup> „Naturgesetzliche Festlegung endet gerade vor der Einzelentscheidung, die uns als Schicksal oder Fügung unvorhersehbar trifft – vorbereitet im Mikrogesehen der Umwelt. [...]. Ein Pantheist mag in der akausalen Freiheit mikrophysikalischen Geschehens den Ausdruck einer allverbreiteten dumpfen Lebendigkeit im Weltuntergrunde sehen. Er hat dabei übrigens eine in den

El evento aislado al que aquí se refiere es el evento *acausal* del que habla Jordan. Las leyes físicas no se aplican a él singularmente y, por eso, escapan a toda predictibilidad. Dado que no hay explicación científica acerca de qué sea lo que determina tal evento (lo que colapse la función de onda, en términos de Schrödinger), puesto que se trata de lo que él mismo entendía como “eventos que caen fuera de la predeterminación mecánica”<sup>286</sup>. Por eso su determinación queda en manos del “destino” o de la “voluntad celeste”. Esta doble opción se abre a dos interpretaciones: el panteísta, entenderá que se trata de una suerte de “vitalidad” azarosa ínsita en la materia<sup>287</sup>; el hombre religioso, por su parte, creará que detrás de esa fluctuación impredecible se esconden las decisiones libres de una voluntad trascendente que desarrolla su obra como un artista lleva a cabo la suya propia creativamente.

“Así, desde su origen, la vida orgánica se destaca sobre el trasfondo de la naturaleza inorgánica, siendo el resultado no de una fuerza causal previsible sino de algo que podríamos llamar «azar».

O el «capricho del Creador»<sup>288</sup>.

---

letzten Jahren errungene grundlegende Erkenntnis der Biologie auf seiner Seite, daß das wunderbare Phänomen des organischen Lebens, obwohl die Oberwelt der eigentliche Schauplatz seiner Entfaltung ist, mit den Wurzeln seines Wesens herauswächst aus der mikrophysikalischen Unterwelt. Aber religiöse Betrachtung wird vielleicht in den ständig neu vollzogenen Entscheidungen des Atomgeschehens nach einem Worte Hammans eine immerwährende Schöpfung zu erkennen glauben“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 31).

<sup>286</sup> „Ereignisse die *außerhalb* des Zusammenhangs mechanischer Vorausbestimmung lagen“ (Jordan, *Forschung macht Geschichte*, 1954, pág. 149).

<sup>287</sup> “In a certain sense, we can regard the conception of ‘animated atoms’ as essentially partaking of the nature of this pure monism” (Haeckel, *Monism as Connecting Religion and Science. The Confession of Faith of a Man of Science*, 1895, pág. 18).

<sup>288</sup> „So hebt sich von seinem Ursprung an das organische Leben aus dem Hintergrunde der anorganischen Natur heraus, entstanden nicht aus vorausberechenbarem, kausalem Zwang, sondern aus etwas, was wir Zufall nennen könnten.

Oder Schöpferlaune“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 64).



Hay, entonces, una doble opción: o se admite el azar, es decir, el capricho del destino; o, se sostiene que aquello que rige cada fenómeno acausal es el “capricho del creador, esto es, la “voluntad celeste” de la que se habló antes.

#### 3.3.4.3. *Positivismo y experiencia*

Desde el punto de vista filosófico, se puede decir que Jordan fue un positivista. Sin embargo, dado que su formación principal fue en el campo de la ciencia natural (física, biología y astrofísica), se muestra bastante limitado en filosofía. Su positivismo no es más que una formación filosófica básica influida principalmente por el pensamiento de Mach. Pero no asume todas sus conclusiones.

El pensamiento de Ernst Mach puede describirse como un idealismo empirista. Se lo suele denominar *empiriocriticismo* por la fuerte preponderancia que tiene el análisis de la sensación unida a la economía del pensamiento que evita admitir cualquier tipo de principio metafísico. El empirismo de Mach deriva en una aguda forma de Monismo similar a la de Haeckel, pero sin su vertiente materialista<sup>289</sup>. De acuerdo con su concepción, Mach reduce a la realidad a mera sensación, rechazando todo aquello que escape a la observación directa del hombre. De este modo no sólo queda relegado Dios y cualquier forma de religión, sino que hasta la misma noción de átomo sufre el corte de la incisiva hoja de la navaja de Ockham o principio de economía<sup>290</sup>. Mach niega la existencia de los átomos como realidades materiales existentes en sí allende la sensación, admitiendo únicamente al átomo como entidad matemática unificadora de la sensación. Jordan se opone fundamentalmente a la

---

<sup>289</sup> Cfr. Pojman, *Ernst Mach*, 2011.

<sup>290</sup> Cfr. Lahbib, *La critique de la théorie atomiste chez Ernst Mach*, 2003.

negación de la existencia de los átomos, pero, por otro lado, también se opone a la negación positivista de la religión.

El positivismo es para Jordan “la doctrina de la realidad de la experiencia”<sup>291</sup>. El antiguo atomismo griego había ya establecido esa línea divisoria que se suele establecer a partir de Descartes, entre el “mundo exterior” y el “mundo interior”. El “mundo exterior” es “la zona límite del mundo de nuestra experiencia que se puede describir partiendo de la concepción de un ser y un devenir independientes de la percepción y de la observación”<sup>292</sup>. El “mundo exterior” es, entonces, una realidad existente fuera del sujeto. El mundo interior es el mundo del yo y de la subjetividad.

Pero la nueva física también ha superado esta dualidad entre mundo exterior objetivo y mundo interior subjetivo ya que la idea de objetividad que conlleva el mundo exterior sólo puede aplicarse al mundo superior macrofísico. De modo contrario,

“La microfísica, el «mundo inferior» de la física, ya no cumple más el criterio para permitir una completa objetivación del ser y del devenir descrita por él. Esto alcanza a definir el sentido fundamental del fenómeno de complementariedad en física cuántica diciendo –para retomar la fórmula de Bohr– que en física atómica las fronteras entre objeto y sujeto comienzan a difuminarse”<sup>293</sup>.

---

<sup>291</sup> „Lehre von der Erlebniswirklichkeit“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 129).

<sup>292</sup> „Außenwelt nennen wir diejenige Randzone unserer Erlebniswelt, welche beschreibbar ist auf Grund der Vorstellung eines von den Wahrnehmungs- und Beobachtungsvorgängen unabhängigen Seins und Geschehens“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 133).

<sup>293</sup> „Die Mikrophysik, die physikalische „Unterwelt“, erfüllt ja bereits nicht mehr das Kriterium, eine volle Objektivierung des von ihr beschriebenen Seins und Geschehens zu ermöglichen. Und so kann denn der tiefste Sinn des Phänomens der quantenphysikalischen Komplementarität so bezeichnet werden, daß – wie Bohr es ausgedrückt hat – in der Atomphysik die Grenzen zwischen Objekt und Subjekt zu verschwimmen beginnen“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 133).

El sujeto que investiga es incapaz de no influir sobre el objeto microfísico observado<sup>294</sup>. Esto es debido por un lado a la indeterminación técnica, pues en toda experimentación física el instrumento de medición debe aplicar cierta energía al objeto con el fin de observarlo y al hacerlo lo modifica. Esta modificación en el mundo macrofísico puede ser despreciable comparada con las magnitudes medidas. En el mundo microfísico, sin embargo, dada la cercanía de los valores de intercambio energéticos entre el instrumento de medida y el objeto observable, toda medición realizada perturbará el sistema por completo anulando la información acerca del sistema antes de su observación, “el proceso mismo de observación influye en el objeto observado” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 120)<sup>295</sup>. Esto quiere decir, en pocas palabras, que el sujeto observa el sistema cuántico no tal como es “en sí” sino tal como se presenta a la observación (“quoad nos”).

Por otro lado, como es sabido, la física cuántica describe a las partículas mediante la dualidad onda-corpúsculo. Esto quiere decir que cada partícula tiene al mismo tiempo unas propiedades que la definen como una onda y otras que la describen como corpúsculo. Esto había sido expresado por Bohr mediante su principio de complementariedad que Jordan explica de la siguiente manera:

“Tratándose de un electrón ya no nos es posible determinar simultáneamente, para un instante, su posición y su velocidad. Porque la posición y la velocidad del electrón se comportan complementariamente. Si calibramos la posición con el microscopio gamma, se nos convierte en inobservable la velocidad del electrón, y viceversa. Pero una vez que sabemos que las diversas propiedades físicas de un átomo son parcialmente complementarias entre sí, es decir, que nos es imposible observar el átomo, al mismo tiempo, “desde todos los lados” (cosa que sí podemos hacer tratándose de cuerpos macrofísicos), tenemos que ver como algo completamente natural que no sean posibles las predicciones exactas del

---

<sup>294</sup> Se esboza a continuación el famoso problema de la medición. Para una explicación física más rigurosa, cfr. Vanni, *Historias en mecánica cuántica*, 2015.

<sup>295</sup> „Eine Beeinflussung des beobachteten Objektes durch den Prozeß der Beobachtung selber“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 109).

comportamiento futuro de átomos y electrones o de *quanta* de luz del mismo modo que en el caso de los planetas. Subrayemos una vez más: esta imposibilidad no descansa solamente en una imperfección técnica de nuestros instrumentos, sino que se debe a la naturaleza misma. Resulta necesariamente de esas leyes de la naturaleza que han revestido con la mecánica cuántica y ondulatoria su formulación matemáticamente exacta, comprobada por un sinnúmero de experiencias” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 125)<sup>296</sup>.

Heisenberg, por su parte, había formulado el principio de incertidumbre según el cual la determinación de una propiedad conlleva la indeterminación de su par complementaria. Así, pues, no sólo es imposible la determinación de los valores de manera absoluta a causa de la perturbación del instrumento de medida, sino también a causa de los principios de complementariedad e incertidumbre que rigen la naturaleza de los fenómenos microfísicos.

“Pero no sería adecuado, en este caso, designar como «falseamiento» la influencia que el proceso de observación ejerce sobre el objeto. Porque no se trata de una influencia perturbadora que estuviera condicionada por una deficiencia «pasajera» de nuestra técnica de observación, sino que los límites que imposibilitan la observación «ideal», es decir, una observación que no influyera para nada en el objeto observado, arraigan, en virtud de la estructura atómica del sustrato físico, en la naturaleza misma de las cosas; de modo que nos vemos obligados a atribuir a los objetos atómicos un cierto carácter de «indeterminación», de «indefinibilidad» de su

---

<sup>296</sup> „Bei einem Elektron jedoch sind wir gar nicht imstande, zu einem bestimmten Zeitpunkt seinen Ort und seine Geschwindigkeit gleichzeitig festzustellen. Denn Ort und Geschwindigkeit des Elektrons verhalten sich komplementär zueinander. Die Ortmessung im Gamma-Mikroskop läßt die Geschwindigkeit des Elektrons unbeobachtbar werden – und umgekehrt ist es entsprechend. Nachdem wir aber wissen, daß die verschiedenen physikalischen Eigenschaften eines Atoms teilweise zueinander komplementär sind, daß es also unmöglich ist, das Atom gewissermaßen „von allen Seiten her“ zugleich zu beobachten (wie wir es bei makrophysikalischen Körpern können), müssen wir es als ganz natürlich ansehen, daß exakte Vorausberechnungen des künftigen Verhaltens bei den Atomen und Elektronen oder Lichtquanten nicht in analoger Weise möglich sind, wie bei den Planeten. Betonen wir nochmals: Diese Unmöglichkeit beruht nicht lediglich auf einer praktisch-technischen Unvollkommenheit unserer Instrumente; sondern sie beruht in der Natur selbst. Sie ergibt sich zwangsläufig aus den Naturgesetzen, die in der Quanten- oder Wellenmechanik ihre mathematisch-exakte und durch unzählige Erfahrungen bestätigte Formulierung erhalten haben“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 114).

comportamiento físico, que impide el trazado de una imagen objetiva del acaecer atómico” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 120)<sup>297</sup>.

Sin embargo, independientemente de la imposibilidad de realizar observaciones objetivas del mundo microfísico, es claro que el positivismo puso en un lugar especial la experiencia. Se trata de la experiencia entendida desde el empirismo antimetafísico de Mach. Este era un empirismo que rechazaba la condición de una experiencia capaz de acceder al conocimiento de un “en sí” de la naturaleza.

“Ya en capítulos anteriores pudimos hacer ver que las concepciones gnoseológicas desarrolladas por los mismos físicos han sido influidas esencialmente en su dirección por el positivismo de Mach. Con esto quedan eliminadas todas las especulaciones filosóficas concernientes a la «esencia» de la naturaleza, de la materia, del espacio, del tiempo o de la fuerza. No nos será posible obtener una claridad efectiva y eliminar confusiones y contradicciones sin cuento como no tengamos la decisión de aplicar sin contemplaciones, casi diríamos brutalmente, el principio de que una proposición científica posee un contenido y sentido reales solo en la medida en que exprese relaciones y regularidades del material de nuestra experiencia experimental” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 130)<sup>298</sup>.

---

<sup>297</sup> „Dabei ist es aber gar nicht angebracht, die Beeinflussung des Objektes durch den Beobachtungsprozeß eine „Fälschung“ zu nennen. Denn es handelt sich ja nicht um eine störende Beeinflussung, die irgendwie durch vorläufige, „derzeitige“ Mängel unserer Beobachtungstechnik bedingt ist; sondern diese Schranken einer idealen, das Objekt selber unbeeinflußt lassenden Beobachtungsmöglichkeit sind ja – durch die atomistische Struktur der Physikalischen Substrate – naturgesetzlich bedingt; so daß wir den atomaren Objekten selber einen gewissen Charakter der „Unbestimmtheit“, der „Undefiniertheit“ ihres physikalischen Verhaltens zuschreiben müssen, durch welchen die Konstruktion eines objektivierten Bildes der atomphysikalischen Abläufe unmöglich gemacht wird“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 109).

<sup>298</sup> „Daß diese von den Physikern selbst entwickelten erkenntnistheoretischen Auffassungen in ihrer Richtung wesentlich durch den Machschen Positivismus beeinflusst sind, konnten wir in den früheren Kapiteln zeigen. Gerade damit werden aber alle die philosophischen Spekulationen ausgeschaltet, welche sich auf das „Wesen“ der Natur, der Materie, des Raumes, der Zeit oder der Kraft bezogen. Wir können gar nicht anders wirkliche Klarheit gewinnen und hoffnungslose Verwirrungen und Widersprüche beseitigen, als durch die ganz entschiedene und rücksichtslose – man könnte fast sagen: brutale – Durchführung des Prinzips, daß jede wissenschaftliche Aussage nur insofern einen wirklichen Inhalt und Sinn besitzt, als sie Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten im Material unserer experimentellen Erfahrung ausdrückt“ (Jordan, *Die Physik des 20.*

Esas “especulaciones filosóficas concernientes a la esencia de la naturaleza” eran las afirmaciones de tipo metafísicas rechazadas por el positivismo del Círculo de Viena. Los únicos enunciados aceptados por la ciencia son aquellos cuyo contenido esté dado por “el material de nuestra experiencia experimental”. La metafísica no es ciencia, dice Jordan siguiendo a Mach. Pero cuando Jordan dice “metafísica”, a juzgar por sus escritos, está pensando más en las corrientes materialistas y deterministas, que en las metafísicas clásicas como la de Platón, Aristóteles o Santo Tomás, ni siquiera en metafísicas modernas conocidas como la monadología de Leibniz. Las corrientes materialistas reduccionistas en este sentido postulaban que toda la naturaleza, en última instancia, no era más que mera materia desplegándose necesariamente según leyes causales necesarias. El positivismo significó para Jordan justamente una filosofía que lo liberaba de esa carga ideológica que no podía sino terminar en el determinismo materialista de Haeckel, en la ciencia natural, y de Marx, en la filosofía social<sup>299</sup>.

De esta manera Jordan repudia de un solo golpe al materialismo y a la metafísica. La comprensión positivista de la experiencia unida a las conclusiones de la nueva física ha dejado fuera de combate al materialismo determinista y su negación de la religión. Ciertamente Jordan no pretende una vuelta a la religión desde la ciencia natural. Si se acepta una visión más amplia de la “experiencia” y se consideran otras “formas de experiencia” además de la “experiencia empírica”,

---

*Jahrhunderts*, 1938, págs. 118-119). En varias oportunidades Jordan utiliza la expresión “experiencia empírica” (*experimentellen Erfahrung*) que también es traducida “experiencia experimental”. Es probable que, mediante esta expresión cuya traducción es aparentemente tautológica, Jordan quiera distinguir la experimentación llevada a cabo concretamente en los laboratorios de aquellos experimentos mentales de los que se valen a menudo los científicos para sostener sus hipótesis.

<sup>299</sup> Ver cap. 4.1: “Actitud de Jordan frente a la metafísica”, pág. 240.

el positivismo sabría darles el lugar y el valor que merecen como modos alternativos no científicos de acceso a la realidad. Por eso, Jordan escribe:

“El punto de vista adoptado por nosotros nos prohíbe cualquier intento de prolongar el conocimiento científico-natural con objeto de llegar a las ideas religiosas. Pero esto no disminuye la significación religiosa del viraje que ha tenido lugar en el pensamiento científico-natural. Porque con la liquidación positivista del materialismo y la limitación positivista de la significación de las experiencias físicas de medición, recobramos aquel equilibrio en la ponderación de nuestras diversas formas de experiencia que nos permite devolver el lugar que les corresponde a la experiencia extrafísica y a las posibilidades extracientíficas de expresión” (Jordan, *FsXX*, 1953, págs. 146-147)<sup>300</sup>.

#### 3.3.4.4. *Integración de ciencia y religión en la cosmovisión del científico*

Dado que la concepción científica de la naturaleza no está cerrada a compatibilizar con una visión religiosa del mundo, y que las posibilidades de experiencia no se limitan únicamente a la experiencia empírica de las ciencias, el hombre de ciencia ha reencontrado un camino para vivir su fe en concordancia con su trabajo científico, sin falsas ‘asepsias’ intransigentes ni monismos pseudo-religiosos. Una vez que la física cuántica refutó definitivamente el materialismo, el positivismo, según Jordan, ha puesto las cosas en su lugar y ha abierto el juego a otras posibilidades de expresión: la religión, el arte, en sus diversas manifestaciones, y, aun, una filosofía que no pretenda “formular proposiciones científicas”, una filosofía que más que ciencia quiera ser “sabiduría”.

“Este restablecimiento forzoso de la igualdad de derechos entre las diversas posibilidades de experiencia, que tenemos que agradecer al positivismo, ha de

---

<sup>300</sup> „Es liegt im Wesen dieser Auffassungsweise, daß wir darauf verzichten müssen, aus der geradlinigen Fortsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu religiösen Einsichten gelangen zu wollen. Das vermindert jedoch nicht die religiöse Bedeutsamkeit der eingetretenen Wende im naturwissenschaftlichen Denken. Denn erst mit der positivistischen Liquidierung des Materialismus und der positivistischen Begrenzung von Zuständigkeit und Tragweite des wissenschaftlichen Denkens, sowie der positivistischen Begrenzung der Bedeutung der physikalischen Messungserlebnisse gewinnen wir dasjenige Gleichgewicht in der Bewertung unserer verschiedenen Erlebnisformen wieder, welches dem außerphysikalischen Erleben und den außerwissenschaftlichen Ausdrucksmöglichkeiten den ihnen zukommenden Platz zurückzugeben gestattet“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, págs. 135-136).

revestir mucha importancia en la dilucidación futura del problema de las relaciones mutuas entre el conocimiento científico y la religión. Vamos a destacar algunos puntos que nos parecen importantes a este respecto. Recordemos aquella diferencia que establecimos entre una filosofía que pretende formular proposiciones científicas y otra, a la que aludíamos con el nombre de «sabiduría», que no pretende emitir juicio científico alguno y que, sin embargo, sirve de expresión a algo lleno de contenido. Con razón se ha recordado que también, por ejemplo, una sonata de Mozart expresa algo que no puede traducirse en proposiciones científicas pero que no por ello padece en su valor: las cosas son de modo que, además de lo enunciable científicamente, existe también lo «expresable», y el esfuerzo positivista por depurar luminosamente nuestro sistema de proposiciones científicas de aquellas otras proposiciones metafísicas que desconocen la índole y los límites del pensamiento científico, nos predispone tanto mejor a reconocer la importancia de otras posibilidades de expresión extracientíficas” (Jordan, *FsXX*, 1953, págs. 145-146)<sup>301</sup>.

Estas “posibilidades de expresión extracientíficas” hacen de contrapeso a una cultura que ha puesto en el centro de la escena –y a menudo como única forma válida– el lenguaje científico. Hay, no obstante, un lenguaje precientífico que surge de un trabajo del pensamiento previo al trabajo científico. Este sirve de base a la ciencia.

“Cuando el físico habla de aire, agua, viento, calor, hierro, evaporación, movimiento, o de espacio y tiempo, asocia a todas estas designaciones ciertas

---

<sup>301</sup> „Diese durch den Positivismus notwendig gemachte Wiederherstellung einer Gleichberechtigung zwischen den verschiedenen Erlebnismöglichkeiten dürfte in ihrer weiteren Durchdenkung sehr wesentlich werden für die Klärung des Problems der Wechselbeziehungen von wissenschaftlicher Erkenntnis und Religion. Wir wollen einige Punkte hervorheben, die in diesem Zusammenhang eine gewisse Bedeutung haben dürften. Erinnern wir erstens daran, daß wir schon innerhalb der Philosophie oben eine Unterscheidung einführten zwischen solcher Philosophie, die wissenschaftliche Aussagen zu machen sucht, und solcher Philosophie —wir hatten auf sie mit der Bezeichnung »Weisheit« hingedeutet—, welche keine wissenschaftlichen Aussagen zu machen strebt, aber trotzdem etwas sehr Gehaltvolles »ausdrückt«. Es ist mit Recht darauf hingewiesen worden, daß ja ferner auch beispielsweise eine Mozartsche Sonate etwas »ausdrückt«, was sich wiederum nicht in wissenschaftliche Aussagen umsetzen läßt, aber hierdurch nicht in seinem Wert beeinträchtigt wird: es ist eben so, daß es außer dem wissenschaftlich Sagbaren auch noch anderweitig Ausdrückbares gibt; und das positivistische Streben nach einer klärenden Reinigung unseres wissenschaftlichen Aussagensystems von metaphysischen, das Wesen und die Leistungsgrenzen des wissenschaftlichen Denkvermögens verkennenden Aussagen versetzt uns in um so größere Bereitschaft, daneben die Wichtigkeit anderer, außerwissenschaftlicher Ausdrucksmöglichkeiten anzuerkennen“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 134).



representaciones que no son del todo las mismas que aquellas que nuestros ancestros han consignado al forjar primitivamente estos vocablos”<sup>302</sup>.

A medida que la ciencia avanza, va analizando más minuciosamente el mundo circundante y el lenguaje se hace más técnico y más exacto, pero a la vez más unívoco y, por tanto, más limitado en acepciones y más pobre en significado. Se puede decir, entonces, que existe una pobreza y una riqueza en ambos tipos de lenguaje. El lenguaje precientífico es semánticamente más rico, en él abunda la multivocidad y la riqueza de acepciones en los términos, pero carece de claridad y de precisión y por eso se presta a la confusión y al desentendimiento. El lenguaje científico, por otro lado, es más preciso y más claro, elimina la confusión y la ambigüedad, a costa de la riqueza semántica, aquí reina la univocidad.

“Se ha dicho que los conceptos científicos son «resultados de la eliminación» para subrayar el empobrecimiento de sus contenidos con relación a sus acepciones originales (de las que sólo la poesía había verdaderamente agotado el sentido). Este empobrecimiento es el inevitable precio de una claridad, de una precisión y de una pureza superiores, que hay que alcanzar. Hay como contrapartida un enriquecimiento de la sustancia en el sentido en que todo concepto científico tomado individualmente ofrece, por definición, una multitud de conexiones objetivas con el conjunto del sistema científico”<sup>303</sup>.

---

<sup>302</sup> „Wenn der Physiker von Luft, Wasser, Wind, Wärme, Eisen, Verdampfer, Bewegung, oder von Raum und Zeit spricht, so verbindet er mit allen diesen Bezeichnungen Vorstellungen, die keineswegs mehr dieselben sind, die unsere Vorfahren bei der ersten Bildung dieser Wörter damit verbunden haben“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 163).

<sup>303</sup> „Man hat die wissenschaftlichen Begriffe als „Eliminate“ bezeichnet, um zu betonen, daß sie gegenüber den (nur von der Dichtkunst voll ausgeschöpften) ursprünglichen Wortbedeutungen eine Verarmung an Inhaltsfülle zeigen. Diese Verarmung ist das unvermeidliche Opfer, welches gebracht werden muß für die Ermöglichung der höheren Klarheit, Bestimmtheit und Schärfe, welche erreicht werden soll. Ihr gegenüber steht eine inhaltliche Bereicherung insofern, als jeder wissenschaftliche Einzelbegriff (schon durch seine Definition) eine Fülle von Sachbeziehungen zum wissenschaftlichen Gesamtsystem besitzt“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 163).

La tendencia a la claridad<sup>304</sup> y a la univocidad en el pensamiento científico que busca una comprensión más neta y lejos de toda ambigüedad terminológica, ha convertido a la matemática en el lenguaje natural de las ciencias. Jordan, comentando a Haering (1884-1964), explica que...

“Haering ve la causa del empobrecimiento de contenido de nuestros conceptos arriba referido y de todo nuestro pensamiento, en el hecho que la investigación física – o de la naturaleza en general – ha hecho su objeto propio de estudio las relaciones cuantitativas conformes a leyes”<sup>305</sup>.

Por eso, Jordan propone una vuelta al espíritu y a la cualidad. La mejor manera de lograr este objetivo es la reivindicación de otras actividades del espíritu como el arte y la religión, más allá de la ciencia. Sin embargo, el problema, según Jordan, no consiste tanto en la importancia dada a la cantidad sino más bien a la tendencia natural del hombre de ciencia a la claridad del lenguaje. De aquí que la salida se encuentre en el refuerzo de los aspectos espirituales y cualitativos tanto del lenguaje como de la vida humana en general.

“Me parece que no es renunciando por debilidad a la claridad científica que se podrá prevenir los peligros de la invasión del mundo por la técnica y la ciencia, sino

---

<sup>304</sup> “Por el momento, queremos decir bien claramente que el empobrecimiento de contenido del cual testifican los conceptos científicos en relación con las acepciones precientíficas originales está inevitablemente fundado sobre la naturaleza misma y la tendencia del pensamiento científico: la voluntad de claridad infundida en este vuelve necesario este sacrificio”.

„Augenblicklich wollen wir uns nur dies ganz deutlich machen, daß die Inhaltsverarmung, welche die wissenschaftlichen Begriffe den vorwissenschaftlichen, ursprünglichen Wortbedeutungen gegenüber zeigen, unvermeidbar in Wesen und Richtung des wissenschaftlichen Denkens begründet ist: Der in ihm steckende Wille zur Klarheit macht dieses Opfer notwendig“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 165).

<sup>305</sup> „Haering sieht die Ursache der geschilderten Inhaltsverarmung unserer Begriffe und unseres gesamten Denkens darin, daß die physikalische Forschung (oder Naturforschung überhaupt) die Erforschung quantitativer Gesetzmäßigkeiten zu ihrem eigentlichen Gegenstand gemacht hat“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 166).

más bien por el refuerzo de los contrapesos espirituales, especialmente de índole religiosa<sup>306</sup>.

La religión es, pues, la actividad del hombre que lo saca de su mirada pragmática del mundo y lo sitúa en un nivel diferente al de la cantidad. La física cuántica tras haber abierto el camino a la religión desechando la mirada materialista del mundo, permite al hombre de ciencia acompañar su vida intelectual y académica con una mirada trascendente del hombre y el mundo. La nueva física ha hecho posible una visión conjunta de ciencia y religión que se abre a nuevos horizontes y que evitará muchos de los peligros que amenazan la humanidad. Los avances tecnológicos que pretenden combatir los males que aquejan la humanidad: la falta de alimentos, las enfermedades, las guerras y la carrera armamentista y el intento de construcción de un nuevo super-hombre, son puestos en su lugar gracias a una mirada de fe capaz de dialogar con la ciencia, capaz de ver el mismo objeto de las ciencias, pero bajo la luz de una mirada diferente y abierta a un sentido más alto y más profundo.

---

<sup>306</sup> „Es scheint mir aber, daß den Gefahren einer restlosen Technisierung und Verwissenschaftlichung der Welt nicht durch einen schwächlichen Verzicht auf wissenschaftliche Klarheit begegnet werden kann, sondern nur durch eine Stärkung der geistigen Gegengewichte, insbesondere religiöser Art“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 166).

#### 4. Jordan y el problema de la metafísica

Mi trabajo ha recorrido el diagnóstico que hace Jordan de la situación en la que se encontraban la religión y las ciencias a principios del siglo XX, en especial, las objeciones que estas ponían en contra de aquella. Además, ha presentado el vuelco que, según Jordan, efectuó la física cuántica a partir de una renovada concepción del fondo material de la naturaleza, más ajustada a las observaciones y a los nuevos descubrimientos del mundo atómico, biológico y astronómico. Seguidamente, en el trabajo he desarrollado las respuestas específicas que Jordan propone a cada una de las objeciones planteadas desde la ciencia al diálogo con la religión. Por fin, fue explicado cómo queda configurado el nuevo panorama de las relaciones interdisciplinarias entre ciencia y religión, que se podrían resumir mediante el término *apertura*. Las puertas del dialogo interdisciplinario clausuradas por la ciencia determinista decimonónica se encuentran nuevamente abiertas gracias a la física cuántica.

A continuación, me detendré a analizar la propuesta de Jordan con el fin de discernir los elementos que considero acertados para una concepción que haga lugar a una metafísica del ser y del mundo en general. Intentaré dilucidar las relaciones entre ciencia y religión utilizando algunos textos de autores que no se destacaron por sus aportes en el ámbito de las ciencias naturales sino, más bien, en el de la metafísica y la filosofía. Considero que la metafísica debe ser el lugar de encuentro para que las cuestiones que atañen a la ciencia y a la religión puedan dar resultados satisfactorios, pues la metafísica tiene de semejante con la ciencia que evita las cuestiones de fe, es decir, se mantiene en el terreno natural de la razón; pero, al mismo tiempo, tiene de similar a la religión el proyectarse sobre las cuestiones últimas del hombre y el universo en su relación con Dios.

Para poder realizar este análisis conviene establecer los principios metafísicos que considero esenciales en las cuestiones suscitadas entre las ciencias y la religión. El objetivo que me guía es el mismo que buscaba Jordan: restituir nuevamente el diálogo interdisciplinario entre ciencia y religión. Y dado que las similitudes de la metafísica con respecto a los dos extremos la sitúan en una posición estratégica para

fomentar un diálogo profundo y racional entre ambas áreas, es preciso delimitar cuáles son los principios metafísicos que, lejos de promover la “asepsia epistemológica”, favorecen la interacción entre ellos. Estos deberán constituir verdaderos “puentes filosóficos” que alimentarán reflexiones comunes entre estas disciplinas y de ese modo enriquecerán el dialogo interdisciplinario (Artigas, *La mente del universo*, 2000, págs. 39-40).

El término “metafísica” puede tomarse en un sentido amplio o en un sentido estricto. Latamente, “metafísica” sirve para denominar una concepción del mundo que intente dar una explicación del ser en general, del mundo, el hombre y Dios. De este modo cualquier doctrina filosófica que pretenda tal explicación puede denominarse una “metafísica”. En sentido estricto, en cambio, “metafísica” se denomina a la parte de la filosofía que trata acerca del ser de las cosas y de sus causas últimas. De este modo, sólo hay metafísica en aquellas doctrinas en las que se admita que el conocimiento humano es capaz de acceder al ser en sí de las cosas y que, además, se admita que hay causas últimas, es decir, causas que den razón del ser de las cosas y no sencillamente del estado actual del universo.

Al afirmar que la metafísica es la que permitirá e iluminará el diálogo interdisciplinario me refiero a la metafísica comprendida de esta segunda manera. Tomada en sentido amplio, no toda metafísica contribuirá necesariamente a alimentar el debate. Algunas, incluso, podrían incluso negar que tal cosa sea posible. Esto es exactamente lo que ocurría con la metafísica materialista, tal como la entendía Jordan, plasmada en el monismo de Haeckel.

En este apartado hago alusión a la ontología y teología natural aristotélico-tomista como “metafísica del ser” o “metafísica tradicional”. Los principios centrales que sirven de apoyo para realizar este epílogo son los siguientes:

- 1) El realismo ontológico y gnoseológico (no necesariamente epistemológico)<sup>307</sup>.

Afirmar el realismo implica admitir que los seres existen realmente más allá de las consideraciones del sujeto cognoscente y a la que estas intentarán adecuarse en la medida de lo posible. La ciencia, como una de estas consideraciones, tiene el cometido de buscar esa adecuación. La religión, también. En este sentido la metafísica realista, en cuanto que versa sobre el ser real en general, se ocupará de determinar la naturaleza, el objeto y el alcance de cada una de estas áreas.

El realismo ontológico y gnoseológico, no necesariamente implica el realismo epistemológico, es decir, la afirmación de que las entidades postuladas por las teorías científicas sean reales o sus enunciados verdaderos<sup>308</sup>.

- 2) La unidad en la diversidad.

No basta admitir la existencia real de la realidad extramental y su cognoscibilidad sino también su esencial unidad, que es, sin dudas, unidad en la diversidad. Si la realidad es una, entonces la ciencia, la filosofía y la religión tienen un mismo objeto, puesto que versan sobre ella, aun cuando lo hagan sobre aspectos y partes diferentes, y bajo perspectivas distintas.

La diversidad de partes, matices, aspectos y perspectivas de abordaje no anulan la unidad fundamental de la realidad, al contrario, remiten a ella y manifiestan su riqueza. Esto hace inadmisibles al relativismo, según el cual la ciencia y la religión

---

<sup>307</sup> Sobre el tema del realismo epistemológico, en especial en la física cuántica, cfr. Vanney, *Indeterminismo cuántico y pluralismo cognoscitivo*, 2015.

<sup>308</sup> Cfr. Carman, *Realismo científico*, 2016.

son constructos mentales humanos de igual validez<sup>309</sup> que, por tanto, andarían por caminos paralelos sin tocarse ni mezclarse.

### 3) La analogía del ser y de las ciencias.

Un término análogo es un término que significa una propiedad poseída por seres esencialmente diversos. De modo que dos realidades serán en parte idénticas, en parte diferentes. Así se puede hablar de la noción de “sano” aplicándola a los alimentos, al cuerpo o a un medicamento, todos ellos son igualmente sanos en sentidos diferentes: el cuerpo es sano porque posee la salud, el alimento es sano porque la conserva y el medicamento porque la restituye cuando esta se pierde<sup>310</sup>. La tesis de la analogía es fundamental para dar razón de ser del dialogo interdisciplinario entre ciencia, filosofía y religión en dos sentidos: a) en primer lugar, porque es muy común que en estas áreas del pensamiento se utilicen términos idénticos para denominar realidades esencialmente diversas, como ocurre, por ejemplo, con el término “vida” utilizado por las ciencias biológicas, por la metafísica y, sin duda, por la religión<sup>311</sup>. De esta manera, pueden emprender el diálogo sobre estas nociones generando una visión más rica y más unitaria de la realidad. Se vuelve aquí a la idea de unidad en la diversidad; b) en segundo lugar, porque el mismo concepto de ciencia es análogo al aplicarse a las ciencias, a la filosofía y a la teología (como ciencia de la fe).

---

<sup>309</sup> G. Vattimo, sobre la idea de “apertura” de Heidegger entiende que la verdad se da en una correspondencia con un “paradigma” (entendiendo esta noción de modo más amplio a como la entendía Kuhn) que le hace de “horizonte”. Este “horizonte” no es la realidad en sí, que de acuerdo con esta visión nos es completamente desconocida (y que, según el nihilismo, habría que desechar por completo), sino el marco en el que se dará la *verdad*. Así, tanto la religión como las ciencias se convierten en mitos o meros discursos contruidos por el hombre: “A fin de cuentas, es cuestión de entender que la verdad no se “encuentra” sino que se construye con el consenso y el respeto a la libertad de cada uno y de las diferentes comunidades que conviven, sin confundirse, en una sociedad libre” (Vattimo, *Adiós a la verdad*, 2010). Cfr. también del mismo autor: *Hermenéutica y experiencia religiosa después de la ontoteología*, 2003.

<sup>310</sup> Tomás de Aquino, *Suma contra gentiles*, lib. 1 cap. 34 n. 1

<sup>311</sup> En el Nuevo Testamento “Vida” es uno de los términos que San Juan utiliza para referirse a la segunda Persona de la Trinidad (Jn. 1, 4). Los judíos siempre han creído en Yahveh como un Dios viviente (1Re 18, 10; Gn, 2, 7; Jer. 10, 10-14).

4) La distinción entre causas primeras y causas segundas.

La distinción medieval entre la causalidad primera y segunda es de crucial importancia para comprender mejor la relación entre Dios y el mundo. Esta distinción se apoya en el contraste entre el ser de una cosa y los procesos que determinan su concreción. Son dos preguntas diferentes “¿Por qué una cosa es?” y “¿Por qué una cosa llega a ser?”. La segunda pregunta alude a los procesos necesarios para la formación de una cosa.

En la naturaleza todo cuerpo llega a existir en virtud de la interacción de varias causas, sin embargo, ninguna de ellas es causa del ser mismo de tal cuerpo. Si alguna fuera realmente la causa del ser mismo del cuerpo, no harían falta las restantes para su formación. Pero en la naturaleza, una causa precisa de otras para hacer que algo llegue a ser. De aquí se deduce que ninguna de las causas que cooperan en la generación de una cosa sea suficiente tomada aisladamente, aunque cada una sea necesaria en tal proceso. Ahora bien, con relación a su ser, la cosa precisa de una causa que lo fundamente sin que ella misma tenga fundamento alguno so pena de remontarnos al infinito y nunca encontrar fundamento alguno.

Se denominan “causas segundas”<sup>312</sup> aquellas que cooperan en la generación<sup>313</sup> de un ente sin que ninguna de ellas sea suficiente para que el ente sea. “Causa primera”, en cambio, se llama a la causa que comunica el ser a cada cosa<sup>314</sup>. Mas,

---

<sup>312</sup> Santo Tomás de Aquino utilizó las expresiones “causa instrumental o secundaria” en contraposición a la “causa principal o primaria” (*Suma Teológica* I, c.45, a.5, c), y “causa particular” en oposición a la “causa universal” (Tomás de Aquino, *Suma Teológica* I, c.19, a.6, c).

<sup>313</sup> La distinción entre causa “*secundum fieri*” y causa “*secundum esse*” (Tomás de Aquino, *Suma Teológica* I, c.104, a.1, c) ayuda a comprender la diferencia entre causa primera y segunda. La causa segunda es siempre causa de un proceso por el cual un ente llega a existir, esto es, de un “hacerse” (*fieri*). La causa primera, en cambio, es causa del ser total del efecto. Cuando se habla de generación se hace referencia al hacerse pues la generación es un cambio, y todo cambio es un proceso.

<sup>314</sup> Tomás de Aquino, *De Pot.* q.3, a.4, co.



la causa primera no sólo es la que comunica el ser sino también la que lo conserva<sup>315</sup>.

#### 4.1. Actitud de Jordan frente a la metafísica

Hasta aquí, los principios metafísicos. Pero, Jordan, por desgracia, no sentía simpatía por esta disciplina. En primer lugar, debido a la fuerte influencia del positivismo de Mach sobre la ciencia alemana de comienzos del siglo XX. En segundo lugar, porque en general identificaba la metafísica con la filosofía materialista<sup>316</sup> (plasmada tanto en el panteísmo de Haeckel como en el comunismo de Marx).

---

<sup>315</sup> Tomás de Aquino, *Suma Teológica* I, c.104, a.1

<sup>316</sup> En su obra *Die Physik des 20. Jahrhunderts* (1938), Jordan se refiere a los problemas que implicaba la teoría mecánica del éter propuesta por Maxwell y afirma lo siguiente: “la filosofía materialista tradicional [...] sostenía que sólo las leyes mecánicas, tal como se manifiestan en la presión y el choque de los átomos, pueden admitirse como leyes verdaderas y últimas de la naturaleza y que, por consiguiente, solo la reducción de los fenómenos naturales a un modelo mecánico puede ofrecernos una «explicación» real, una «comprensión real» y un «conocimiento» real de la esencia de las cosas”.

„Die Tradition der materialistischen Philosophie [...] behauptete, daß nur die mechanischen Gesetze, wie sie in Druck und Stoß der Atome zur Geltung kommen, als wahre und leztze Naturgesetze anzuerkennen seien, und daß deshalb nur die Zurückführung der Naturerscheinungen auf mechanische Modelle eine wirkliche »Erklärung«, ein wirkliches »Verstehen« und ein wirkliches »Erkennen« des Wesens der Dinge bedeute“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 32).

Este texto y muchas otras afirmaciones hechas en sus obras muestran claramente que “metafísica” era, para él, un saber que trataba sobre la estructura material última de los fenómenos naturales que aquí llama “esencia de las cosas”. En otras obras utiliza expresiones homólogas que remiten claramente a la metafísica. Por ejemplo, cuando expresa su propia posición respecto al estatuto gnoseológico de la física cuántica afirma, “Y cuando la teoría cuántica despoja al átomo de toda cualidad tangible y no nos deja como caracterización del mismo más que una armazón de fórmulas matemáticas, se corrobora una vez más nuestra posición gnoseológica según la cual no corresponde a la investigación física descubrir el «ser verdadero» de las cosas radicado «más allá» del mundo de los fenómenos, sino construir sistemas mentales para dominar ese mundo de fenómenos”.

„Wenn nun die Quantentheorie das Atom jeder anschaulichgreifbaren Qualität entkleidet und nur ein Gerüst mathematischer Formeln als Charakterisierung des Atoms übrig läßt, so wird damit

“El positivismo niega toda posibilidad de un conocimiento «esencial» de la naturaleza; todo el repudio radical de la filosofía materialista a que conduce el positivismo resulta, precisamente, de que la crítica positivista ha de rechazar por fuerza la afirmación, tan peculiar al materialismo, de que en la materia es donde encontramos la ‘esencia’ de todas las cosas” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 144)<sup>317</sup>.

Entender la materia como la esencia última de todas las cosas podrá ser *una* metafísica, pero no *la* metafísica. De modo tal que, cuando Jordan reduce toda metafísica posible a *una* única metafísica materialista, termina por excluir la intervención de este saber en el diálogo entre ciencia y religión. Creo, no obstante, que la misma noción de “metafísica materialista” es problemática. En efecto, si la metafísica trata sobre la totalidad del ser, ninguna cosa puede ser excluida de su consideración, ni siquiera los entes inmateriales, como el alma humana o Dios. Sin embargo, es evidente que una “metafísica materialista” procedería negando la realidad de este tipo de entidades y de toda explicación que pretenda trascender el ámbito de la materia. Se podría decir, que en una metafísica así, la única afirmación de índole metafísica sería “todo es materia” o, lo que es lo mismo, “lo único real es la materia”. Y, dado que el estudio de la materia y de los procesos que esta sufre pertenece a la ciencia física, sería más conveniente referirse a esa metafísica como un “reduccionismo materialista” o “fiscalismo”, y reservar el término “metafísica” para consideraciones que escapan a los ajustados límites de la materia.

---

wiederum unsere erkenntnistheoretische Einstellung bestätigt, nach welcher die Physicalische Forschung nicht darauf aus ist, ein »hinter« der Erscheinungswelt liegendes »wahres Wesen« der Dinge zu enthüllen, sondern vielmehr Gedankensysteme zur Beherrschung der Erscheinungswelt zu entwickeln“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 123).

También expresa su rechazo a la metafísica cuando afirma en otra obra: “Renunciando enteramente a la noción de «cosa en sí», volvemos a la experiencia directa, a los datos inmediatos de la experiencia, como siendo en verdad lo importante”.

„Denn hier wenden wir uns, auf ein »Ding an sich« völlig verzichtend, zur unmittelbaren Erfahrung – zu unmittelbaren Erlebnistatsachen – als dem in Wahrheit Wichtigen zurück“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 130).

<sup>317</sup> „Der Positivismus leugnet jegliche Möglichkeit einer „Wesenserkenntnis“ der Natur; die ganz radikale Ablehnung der materialistischen Philosophie, zu welcher der Positivismus führt, ergibt sich gerade daraus, daß die positivistische Kritik die dem Materialismus eigentümliche Behauptung ablehnen muß, in der Materie das »Wesen« aller Dinge gefunden zu haben“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, págs. 132-133).

Jordan aceptó irreflexivamente la premisa del materialismo (“todo es materia”) al tratar acerca de la naturaleza, he ahí su positivismo, y guardó para la religión el mundo de lo espiritual. En ese contexto, el problema de la “asepsia epistemológica” entre ciencia y religión era una consecuencia necesaria. Es únicamente admitiendo una metafísica real no reduccionista como se supera la falsa dialéctica entre religión y ciencia.

Hay, no obstante, ocasiones en las que Jordan deja entrever que su idea de filosofía es más amplia y enriquecedora de lo que es esperable de la consideración positivista. En un texto parece distinguir dos modos de hacer filosofía: aquella que versa acerca del conocimiento científico, y otra que “sirve de expresión a algo lleno de contenido”. El texto dice lo siguiente:

“Aquella diferencia [...] entre una filosofía que pretende formular proposiciones científicas y otra, a la que aludíamos con el nombre de «sabiduría», que no pretende emitir juicio científico alguno y que, sin embargo, sirve de expresión a algo lleno de contenido” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 145).

No está claro qué sea y de qué trate esta “sabiduría” que menciona Jordan, y dado su rechazo de la metafísica materialista y su ignorancia de otra metafísica, se debe interpretar que no hace explícita referencia a este saber. Sin embargo, después del análisis propuesto en esta parte del trabajo, bien se pueden reinterpretar estas palabras, como quien lleva el agua para su propio molino, en favor de una metafísica no materialista y que favorezca el diálogo interdisciplinario.

Otro texto memorable en el que cita a Newton hablando de la actitud del científico, Jordan inadvertidamente da pie para ubicar a la metafísica con relación a las ciencias naturales. Mientras las ciencias observan el detalle, la metafísica intenta asomarse para ver el mundo en su conjunto.

“Pero si es característico del filósofo el no descansar hasta haber encontrado la solución última de todas las cuestiones en un «sistema» cerrado, al investigador de la naturaleza le corresponde otra actitud, la que Newton expresó con las siguientes palabras: «Yo no sé la impresión que hago al mundo, pero ante mí mismo me veo como un niño que juega en la playa y que se alegra al recoger aquí y allá una piedra

lisa o una bella concha mientras el gran mar de la verdad se halla ante él, insondable»” (Jordan, *FsXX*, 1953, pág. 148)<sup>318</sup>.

Por eso la actitud del científico consiste en mirar con atención y detalle “una piedra lisa o una bella concha”, es decir, lo particular. Mientras que a la metafísica le toca, tal como afirma el texto —tal vez por un descuido de Newton (o de Jordan)—, posar los ojos en aquel “insondable mar de la verdad”. Este “mar” es el que permite ubicar en el contexto del ser a cada ente particular, sea “piedra lisa” o “bella concha”, frente al ser insondable e infinito.

En este sentido la metafísica es una disciplina muy humana. Intenta situar al mundo y al hombre frente a frente con Dios. Tal vez tenga razón Jordan y la metafísica deba descansar de una vez por todas renunciando a formar “sistemas cerrados”, pues el insondable mar de la verdad no es un sistema cerrado. Tal vez convenga intentar un “sistema abierto”, un intento cada vez más hondo de acercarse a una verdad que más se parece a un horizonte siempre lejano que a un sistema matemático o computacional. Esta verdad metafísica permite descubrir vínculos reales entre cosas diferentes incapaces de ser descubiertos por la mera observación experimental.

## 4.2. Aportes de la metafísica a la crítica de Jordan

A continuación, explicaré los aportes que pueden hacerse de parte de la metafísica del ser a la posición de Jordan frente a las relaciones entre ciencia y religión. Seguiré el mismo orden de exposición utilizado hasta ahora. Jordan

---

<sup>318</sup> „Aber wenn es für den Philosophen charakteristisch ist, nicht ruhen zu wollen, ohne in einem abgeschlossen »System« die abschließenden Lösungen aller Fragen gefunden zu haben, so kommt dem Naturforscher eine andere Haltung zu, der Newton mit folgenden Worten Ausdruck verliehen hat: »Ich weiß nicht, wie ich der Welt erscheine. Mir selbst aber komme ich vor wie ein Knabe, der am Strande spielt darüber freut, ab und zu einen glatteren Stein oder eine schönere Muschel als sonst zu finden, während das große Meer der Wahrheit unerforscht vor ihm liegt«“ (Jordan, *Die Physik des 20. Jahrhunderts*, 1938, pág. 137).

entendía que tres habían sido los embates de la ciencia contra la religión, y respondió a cada uno de ellos. Aquí mantendré idéntico esquema.

Así, pues, comenzaré con el problema que suscitó la imagen copernicana del universo, que mejor debería llamarse “la cuestión bruniana”. Y esto es así porque la tesis copernicana de la no centralidad del hombre en el cosmos trajo grandes problemas a la mentalidad religiosa. Jordan consideraba que tal cuestión se desbordó cuando Bruno hizo del Universo un ser infinito. Por eso, conviene detenerse a considerar la noción de infinito desde una perspectiva metafísica. Luego, atendiendo al panteísmo suscitado por esas ideas, será preciso comprender cuál es la relación entre Dios y el mundo. A mi juicio la metafísica del ser permite calibrar con mucha precisión la tensión entre la presencia de Dios en la creación junto con su trascendencia. Por último, se pretende ajustar la definición de creación a la luz de lo dicho.

En segundo lugar, intentaré una respuesta a la cuestión sobre la *acausalidad* cuántica y la acción divina. La primera de ellas tiene su origen en el choque entre la concepción determinista de la causalidad y la nueva física de los cuántos. La cosmovisión determinista había rechazado a Dios porque lo consideraba una hipótesis innecesaria para la explicación del universo, ya que este se justificaba en sí mismo como una sucesión continua y necesaria de causas y efectos de acuerdo con las leyes de la mecánica clásica. Posteriormente la nueva física, como se dijo en el cuerpo del trabajo<sup>319</sup>, propuso la negación del principio de causalidad en la naturaleza sobre la base de la indeterminación de los fenómenos microfísicos. Para Jordan esto significó una evidente apertura de la ciencia a la religión. Y, puesto que los fenómenos cuánticos no tienen explicación causal física, su determinación<sup>320</sup> en

---

<sup>319</sup> Ver cap. 3.2.3: “Contra la segunda ofensiva: Crítica de la noción de causalidad”, pág. 159.

<sup>320</sup> A esta determinación de un estado indeterminado de los sistemas microfísicos se la ha llamado el “colapso de la función de onda”. Se trata del momento en el que el sistema indeterminado

un sentido o en otro bien puede atribuirse a la intervención divina. Sin embargo, una tal naturaleza que precise de constantes intervenciones divinas para ser determinada carece de potencia propia y, tal como planteaba Leibniz<sup>321</sup>, no parece una creación demasiado digna de un Creador Omnipotente.

Por último, incursionaré en la cuestión del azar y la indeterminación. El problema que se plantea en este punto consiste en lograr una explicación cabal del universo sin caer en la tesis del “Dios de los agujeros”, es decir, aquella que sostiene que Dios actúa en los espacios de indeterminación que dejan las leyes naturales en su imposibilidad de describir el microcosmos. Así parece sugerir Jordan en sus escritos. El indeterminismo es, para él, la prueba fehaciente de que no se le puede negar a Dios un espacio para intervenir en el origen y el despliegue de la historia del universo. Sin embargo, esta posición parece desmerecer las fuerzas espontáneas de la naturaleza. Y, tal como objetaba Leibniz a Clarke, no parece ser digna de un Dios bueno y omnipotente una creación tan floja e incapaz de llevar a cabo por sus propios medios su destino. Todo se centra en el concepto de indeterminismo. En el pensamiento metafísico de Santo Tomás y Aristóteles la tesis del azar cumplía la función de introducir la indeterminación en el universo. Aquí intentaré arrojar luz sobre esta problemática basándome en las nociones de providencia y participación de la metafísica del santo.

#### 4.2.1. Sobre la primera ofensiva: infinitud y participación

Giordano Bruno había postulado la infinitud del espacio y del tiempo. Esta idea era considerada por Jordan una verdadera “ofensiva” de la ciencia contra la religión

---

se “decide” y se determina en algún sentido. Esto es lo que, según Jordan y otros físicos, sucede en virtud de la medición “Por el momento aceptemos, al menos como modelo matemático del mundo cuántico, esta curiosa descripción según la cual el estado cuántico evoluciona durante un tiempo en forma de una función de onda que se extiende normalmente por el espacio (...); pero luego, cuando se realiza una medida, el estado colapsa a algo localizado y específico” (Penrose, *El camino a la realidad*, 2006, pág. 697). Esta última obra de Penrose es sumamente detallada como divulgadora de la física cuántica.

<sup>321</sup> Ver cap. 2.9: “El debate Leibniz-Clarke”, pág. 46.

toda vez que con el tiempo se convirtió en una suerte de premisa de la ciencia. En efecto, un universo infinito espacial y temporal, a criterio de Jordan, no dejaría ningún lugar a Dios. Por supuesto que Bruno no negaba la existencia de Dios, pero la conclusión de Jordan era que el establecimiento de la idea de un universo infinito en tiempo y espacio podría conducir al panteísmo y, posteriormente, al ateísmo.

Al aplicar la noción de infinito al universo, aparecen dos problemas en relación con la existencia de Dios: 1) Si la infinitud es un atributo divino, al aplicarlo al universo se lo estaría identificando con Dios, es decir, si el universo es infinito, Dios y el universo son lo mismo. 2) Si el universo es infinito en tiempo y espacio, no parece haber un “más allá” del universo en el que se encuentre Dios gobernándolo y dirigiendo su destino. No es pensable un “allende el universo” si el universo no tiene límites. De aquí que la salida sea o el panteísmo, o el ateísmo. Además, ambas tesis ponen en entredicho dos verdades centrales para la religión cristiana: la creación del mundo, pues un universo infinito, no tiene comienzo en el tiempo, y la trascendencia de Dios, ya que no admite la distinción entre el Creador y la creatura.

Sin embargo, la ausencia de una metafísica del ser no permite a Jordan concebir las tesis que arrojarían poca luz para resolver estas ofensivas evitando la opción por el panteísmo. Así pues, las líneas que siguen pretenden desarrollar a modo de conclusión las ideas metafísicas que, desprendiéndose de los principios antes expuestos, esclarecen las cuestiones que preocuparon a Jordan.

#### *4.2.1.1. Distinción entre infinito actual y posible*

La respuesta que Jordan da al planteo bruniano del universo –que éste es infinito en tiempo y espacio, y que, de ese modo, no puede haber un Dios a menos que se identifique con él– consiste en demostrar a partir de la nueva imagen del cosmos que, en éste, la infinitud y la finitud se dan al mismo tiempo, pero bajo aspectos diferentes. Según las nuevas teorías cosmológicas, el espacio no se trata ya de un espacio euclidiano, es decir plano e infinito, sino de un espacio curvo que

permite calcular la cantidad de materia contenida en el universo. En él se da la finitud con relación a la cantidad de materia desplegada en un volumen también finito, y la infinitud (que Jordan expresa llamando al espacio *ilimitado*), en cuanto que el universo tiene una superficie sin límite en el que se acabe<sup>322</sup>.

Parece pretender con este argumento negar la infinitud del universo para afirmar la infinitud de Dios. Santo Tomás de Aquino plantea su primera objeción contra la existencia de Dios diciendo “si uno de los contrarios es infinito, el otro queda totalmente anulado” (*Suma de Teología*, I, c.2, ob.1). Aunque el contraargumento de Tomás tenga como premisa menor la existencia del mal, bien puede tomarse esta premisa para comprender el razonamiento de Jordan. Es simple: “si uno de los contrarios es infinito, el otro queda totalmente anulado”, el universo es infinito; luego, Dios queda totalmente anulado. Por eso, su ataque se cierne sobre la tesis de la infinitud del universo, mucho más, cuando las investigaciones astrofísicas llevaban al científico a esas conclusiones.

Sin embargo, la inestabilidad ontológica de las teorías científicas obliga a replantear la refutación de Jordan, pues nada en las observaciones astrofísicas nos garantiza haber llegado a conclusiones absolutas e inmodificables acerca de la finitud o infinitud del universo<sup>323</sup>. El punto es que este argumento presupone que Dios y el universo sean infinitos contrarios.

El espacio se define en relación con los cuerpos que lo ocupan<sup>324</sup>, esto es: hay espacio donde hay cuerpos y donde no los hay, deja de haber espacio. Además, los

---

<sup>322</sup> Ver pág. 148.

<sup>323</sup> De hecho, hoy existe el modelo abierto del espacio no euclidiano que postula también su infinitud.

<sup>324</sup> En la *Física* (212a), Aristóteles expresa esta idea cuando desarrolla el tema del lugar. “El límite del cuerpo continente que está en contacto con el cuerpo contenido”, “el lugar de una cosa es el primer límite inmóvil de lo que la contiene”, “el lugar parece ser una superficie, como si fuera un recipiente, algo que contiene”. En todo caso, el lugar se define en relación con los cuerpos, pues el cuerpo contenido es cuerpo, y también lo es el cuerpo continente. Y no puede, según el Estagirita, decirse que el Todo esté en ningún lugar, pues no hay ningún cuerpo que lo contenga que esté fuera de él (Aristóteles, *Física*, 1995, 212b 15-25).



cuerpos están en movimiento y dado que el tiempo es, de acuerdo con el Estagirita, “la medida del cambio según el antes y el después” (*Física IV*, 219b) no es posible pensar un cuerpo sin tiempo. De modo que tiempo y espacio están profundamente enraizados en la naturaleza de los cuerpos. Todo universo que posea cuerpos es un universo extenso y dinámico, espacial y temporal.

Ahora bien, la dinamicidad y la extensión del universo nos permite reconsiderar la noción de infinitud que se le aplica. Sin duda, no se trata de una infinitud actual, ya que por definición el universo se encuentra modificándose permanentemente<sup>325</sup>. Esto significa que si, eventualmente, el universo fuera infinito, sería un infinito mudable. Sea que este se extienda en el tiempo o en el espacio, o, en ambos, es un infinito no actual sino potencial, en cuanto que siempre es y deja de ser.

Esto permite establecer la diferencia entre la infinitud del Creador y la de la creatura (si la hubiera). Una cosa es un infinito actual inmutable e idéntico a sí mismo y otra un infinito potencial siempre diverso y en movimiento. Este último es el caso del universo. Su infinitud potencial por un lado no garantiza que “de hecho” sea infinito, aunque tampoco se oponga a la posibilidad de pensar un infinito en tiempo y espacio.

Dado que el ser de Dios posee una infinitud de naturaleza diferente a la supuesta infinitud del universo, pues aquella es infinitud actual y esta potencial, no sería impensable que el universo sea infinito y Dios también mientras se admita que el universo es creado por Dios. De aquí que la objeción que Jordan veía en los planteos de Bruno, no haya sido, en realidad, una verdadera objeción, pues no es incompatible un universo infinito con un Dios infinito.

---

<sup>325</sup> “Todo lo que está en potencia pasa a estar en acto según su modo de ser. Ejemplo: el día no pasa a estar en acto en un solo momento, sino poco a poco. De la misma forma lo infinito de la multitud no pasa a estar en acto en un solo momento, sino poco a poco, pues tras una multitud cualquiera puede añadirse otra, y así hasta el infinito” (Tomás de Aquino, *Suma Teológica I*, c.7, ad 1).

Todo lo que se dijo hasta aquí acerca de la infinitud debe entenderse sobre la base de la suposición de que el mundo sea eterno en tiempo e infinito en extensión. Sin embargo, no es lo que suponen las últimas teorías del universo, tal como lo expone Jordan en su obra. Hoy la ciencia parece inclinarse a sostener que el universo tuvo un principio (*teoría del Big Bang*) y tendrá un final (*principio de entropía*), aunque estas tesis no permiten deducir nada acerca de la existencia o no existencia de Dios.

#### *4.2.1.2. El Dios cristiano entre el panteísmo y el deísmo*

Otro de los problemas que se observan en la posición de Jordan es su concepción de Dios. Ocurre que sin ser consciente nuevamente su carencia de una metafísica del ser le juega una mala pasada. La idea de un Dios interviniendo en la creación, la idea de una creación que “deje espacio” a la acción de Dios implica que Dios esté fuera del universo.

Toda la argumentación de Jordan para mostrar que la nueva física abrió el camino al diálogo entre ciencia y religión se funda en la premisa condicional “Si el universo es determinista, entonces no hay sitio ni para Dios ni para la libertad humana”. Esto significa que un universo determinista se basta a sí mismo y no necesita de una causa externa que la justifique en su funcionamiento. En el único caso en el que haría falta una intervención de una Causa primera es en el momento de la creación. Sin embargo, la infinitud del universo acaba con esta idea. Hablar de una causa externa al mundo que lo justifica se hace innecesario si aplicamos la navaja de Ockham. Es la divisa del naturalismo contemporáneo, para explicar la naturaleza sólo tenemos la naturaleza y sus leyes.

He aquí un traspié, pues, admitir tal premisa implica también aceptar que Dios es un ser que se encuentra fuera de la creación en un “más allá” misterioso actuando y digitando su creatura. Y una doctrina que pone a Dios creando en el origen del tiempo o interviniendo “desde afuera” en una creación que le es “ajena” –de la misma manera que le es “ajeno” al relojero el reloj que él mismo fabrica–, esconde

en su seno la vieja idea del *Dios extramundano*. Esto es, un Dios que mira desde afuera su creación y actúa en ella para ponerla en marcha y, si fuera preciso, para modificarla o corregirla –como parecía afirmar Newton<sup>326</sup>– según la conveniencia o la necesidad. Ocurre que este no es precisamente el Dios de la tradición cristiana.

“Una cosa diferente es la no identidad de Creador y creación, una cosa diferente es el estar Dios más allá de todas las facultades de comprensión de las criaturas. Pero hablar de un *Deus extramundanus* no es cristiano, sino una expresión deísta ilustrada” (Pieper, *El descubrimiento de la realidad*, 1974, págs. 156-157).

La verdadera visión cristiana de Dios enseña que la infinita trascendencia divina no significa que Dios esté separado del mundo, sino que no son idénticos. Dios, en su infinitud actual de ser supera inabarcablemente la finitud del mundo. Con todo, siendo el ser finito de la creatura efecto propio de Dios, Causa Primera, debe admitirse la recíproca presencia de Dios en la intimidad de cada cosa y del universo en la mente divina. Josef Pieper comenta esta idea citando a Santo Tomás en la Suma Teológica cuando trata acerca de la presencia de Dios en las cosas (Pieper, *El descubrimiento de la realidad*, 1974, pág. 156).

“Siendo Dios el mismo ser por su propia esencia, es conveniente que el ser creado sea efecto propio de él; así como encender es efecto propio del fuego. Dios, entonces, causa este efecto en las cosas no sólo cuando comienzan a ser al principio, sino también mientras que son conservadas en el ser, como la luz es causada en el aire por el sol mientras que el aire permanece iluminado. Por lo tanto, en tanto la cosa tiene ser, conviene que Dios esté presente a ella, según el modo por el cual tiene el ser. El ser es, pues, aquello que es más íntimo para cada cosa, y lo que más profundamente está en todas las cosas: [...]. De donde conviene que Dios esté en todas las cosas e íntimamente”<sup>327</sup>.

---

<sup>326</sup> Ver cap. 2.9: “El debate Leibniz-Clarke”, en la pág. 46.

<sup>327</sup> “Cum autem Deus sit ipsum esse per suam essentiam, oportet quod esse creatum sit proprius effectus eius; sicut ignire est proprius effectus ignis. Hunc autem effectum causat Deus in rebus, non solum quando primo esse incipiunt, sed quandiu in esse conservantur; sicut lumen causatur in aere a sole quandiu aer illuminatus manet. Quandiu igitur res habet esse, tandiu oportet quod Deus adsit ei, secundum modum quo esse habet. Esse autem est illud quod est magis intimum cuilibet, et profundius omnibus inest: [...]. Unde oportet quod Deus sit in omnibus rebus, et intime” (Tomás de Aquino, *Suma Teológica*, I, c.8, a.1, c).

Puesto que es Dios, Ser por esencia, quien da el ser a las cosas, y el ser es lo más íntimo en cada realidad, Dios está presente íntimamente en cada cosa, esto es, en el universo. Por supuesto, no se trata de panteísmo, ya que no se está negando la distinción entre el Creador, ser infinito, y la creatura, ser finito. Simplemente se afirma la necesidad de la presencia íntima y constante de Dios en el universo, no para quitarle fuerza a la causa segunda, sino para otorgársela, dándole y conservándole el ser a cada instante y permitiéndole actuar así conforme a su propia naturaleza. Así, pues, no se trata de un *Deus extramundanus* sino de un Dios que es a la vez trascendente en virtud de su infinitud actual, e inmanente al mundo por haberle dado el ser a todas las cosas.

Esto nos mueve a establecer una distinción entre “creación” y “origen del universo”. El origen es un momento puntual en el tiempo del que mucho pueden hablar los cosmólogos de nuestra era, la creación es sencillamente el acto de donación del ser de Dios a las creaturas. La creación escapa a las categorías de tiempo y espacio. No explica cómo devino el universo a la existencia, de qué modo llegó a ser, sino que responde a la pregunta “¿Por qué hay universo en lugar de nada?”.

#### 4.2.1.3. *La idea de creación*

Por eso es inútil pretender situar la creación en algún momento pasado de la historia del cosmos. El comienzo del universo es un hecho, el hecho originario a partir del cual se sucedieron en cadena todos los demás hechos históricos. Sólo puede catalogarse como “hecho” la creación en cuanto que por ella cada instante del universo recibe su ser desde el origen del tiempo hasta el último.

“La creación en este sentido es un «hecho histórico», pero no porque comience en un momento, como si la eternidad de Dios fuera un perdurar temporal o como si existiera un tiempo absoluto extra-mundano, sino porque el mismo tiempo inicia en absoluto con la aparición de la nada de la primera forma de realidad física creada por Dios” (Sanguineti, *El origen del universo*, 1994, pág. 354).

Por eso también se lo puede entender como “la condición que hace posible y efectivo cualquier hecho en general”<sup>328</sup>. De aquí que hablar de creación, es hablar del acto de donación del ser; en cambio, cuando se habla del origen, se habla del hecho originario que comenzó el universo.

El Dios de Jordan, el de la Física, inició la historia con un revés microfísico de alta temperatura<sup>329</sup>, es cierto que al iniciarla hizo con ella el tiempo mismo. Es cierto, también que el Papa Pio XII había afirmado esta idea en el discurso mencionado por Jordan, sin embargo, en ese mismo Discurso el Papa resalta lo siguiente:

“Es verdad que de la creación en el tiempo no son argumentos decisivos los hechos ahora comprobados, como son decisivos, por el contrario, los tomados de la metafísica y de la revelación en cuanto a la simple creación, y de la sola revelación si se trata de la creación en el tiempo” (S.S. Pio XII, *Discurso a la Academia Pontificia de las Ciencias*, 1951, pág. 8).

Esto nos hace concluir que poner todo el peso de la semántica del término ‘creación’ en el origen del tiempo y la materia puede conducir a los científicos a forjar una imagen no del todo veraz de Dios y de su relación con la creatura. Hace falta cultivar el pensamiento metafísico y teológico para obtener certezas racionales más firmes acerca de la finitud del universo y su relación con el Creador. Este Dios, cuya trascendencia no consiste en estar *fuera* del mundo sino en *ser infinitamente más* que él, abarca en sí en su eterno presente el origen, el desarrollo y el

---

<sup>328</sup> Arana lo pone en estos términos: “Los teólogos que han considerado el asunto con algún reposo han subrayado que la creación misma *no* es un «acontecimiento», porque de serlo quedaría contaminada de temporalidad y sustraída a la eternidad. Por tanto —e independientemente de lo que diga y descubra la ciencia—, no tiene sentido pensar que Dios haya puesto su pie en el punto cero del tiempo y el espacio, iniciando con un ademán el curso de la evolución cósmica. Lo cual no es óbice para que el *Big Bang* pueda ser una buena descripción de los comienzos del universo o de una de las fases de su devenir; tan sólo nos invita a no confundir algo que pertenece al orden de los hechos empíricos, con otra cosa que tiene que ver más bien con la condición que hace posible y efectivo cualquier hecho en general” (Arana, *M,U,V*, 2002, pág. 403).

<sup>329</sup> Ver pág. 158.

acabamiento definitivo del universo. Su relación de creador es igual con cada uno de los seres que se encuentren en estos tres momentos del devenir universal.

#### 4.2.2. Sobre la segunda ofensiva: la causalidad y Dios como causa primera

La segunda ofensiva a la que Jordan se enfrenta es de carácter físico, pues se trata de la idea de causalidad forjada a lo largo de los siglos por conocidos filósofos y físicos. Se trata de la idea de causalidad entendida como acción de un agente sobre otra sustancia. La posición de esta idea en el centro de la escena sumada a la matematización del saber físico progresivamente surgida hacia fines de la edad media y el renacimiento generaron la visión de que debajo de los acontecimientos visibles de la naturaleza se encontraba un entramado rigurosamente determinado de relaciones causales. Jordan responde a tal concepción de la causalidad en el seno del universo desde los descubrimientos de la física cuántica: aquel entramado causal oculto debajo de la corteza macrofísica no posee las mismas propiedades que esta, al contrario, en él rigen leyes de naturaleza estadística, o, lo que es lo mismo, cada acontecimiento está esencialmente sumido en la más indescifrable indeterminación. La naturaleza, por lo visto, no podía tener la última palabra de su devenir y su destino. Esta idea dio pie a la afirmación de que la acción divina viene a llenar en la naturaleza el vacío causal dejado por la insuficiente capacidad de sus partes más pequeñas.

Dos temas surgen para la reflexión metafísica. En primer lugar, el paulatino empobrecimiento del concepto de causa. Es evidente que frente a la riqueza de significación especificados por Aristóteles y enriquecida por los autores medievales de esta noción, la idea de causalidad reducida a la acción del agente, y, únicamente aquella que sea susceptible de medición empírica, es bastante exigua. Es preciso repasar el problema contando con una idea de causalidad más abierta y completa. En segundo lugar, surge el tema de la intervención de Dios en el devenir del mundo. Pero una vez que se echó mano a una idea de causalidad más amplia, también

comprenderá mejor en qué medida y de qué manera se da esta intervención. A continuación, desarrollaré estas dos temáticas.

#### 4.2.2.1. Degradación semántica de la idea de causa

A lo largo de los años la noción de causa fue sufriendo una suerte de degradación semántica en cuanto que su significado fue trasladándose hacia una característica de algunos fenómenos causales. Desde la noción de causa como principio o fundamento en la más remota antigüedad, hasta la noción de causa cuestionada por Jordan y otros físicos cuánticos, esta noción fue ampliando y variando su significación. En la primera parte de este trabajo se observa cómo esta idea cobra nuevos significados y nuevos sentidos en cada instancia de la historia.

Lo cierto es que hacia fines del siglo XIX el concepto de “causalidad” implicaba sucesión temporal y continuidad. Además, la causalidad era entendida desde un estado de un sistema al inmediatamente posterior. Cuando Jordan y otros hacen la crítica al concepto de “causalidad” están pensando principalmente en la ausencia de continuidad entre un estado y el subsiguiente. Creen más bien que deben utilizar nuevas expresiones matemáticas para describirlos y que estas excluyen la continuidad que les garantizaba el cálculo diferencial<sup>330</sup>. De aquí su inferencia “no hay causalidad en el mundo microfísico” o “los fenómenos microfísicos son *acausales*”.

En la traducción francesa de *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens* el traductor resume en una cita el sentido que Jordan da al término

---

<sup>330</sup> Ver cap. 3.3.2: “Contra la segunda ofensiva: Crítica de la noción de causalidad”, pág. 159.

“acausalidad” del que se vale en todas sus obras de divulgación y de reflexión filosófica. La cita dice lo siguiente:

“Como muchos otros científicos, Pascual Jordan emplea el término causalidad en el sentido del que corrientemente se dice determinismo y no hace ninguna distinción entre las dos nociones. En toda la presente obra, las expresiones: leyes causales, principio de causalidad, etc.... deben ser tomadas en este sentido. Y recíprocamente, acausalidad, acausal es casi sinónimo de: indeterminismo, indeterminista”<sup>331</sup>.

Sin embargo, el término “indeterminismo” tiene al menos dos acepciones, una gnoseológica y otra ontológica. En este apartado se establecerá la distinción entre estos significados del término y se intentará mostrar que Jordan a lo largo de su obra suele confundir ambas acepciones. Esto no tiene como propósito en absoluto desmerecer las reflexiones filosóficas de Jordan puesto que es esperable de un físico que no abunde en distinciones y sutilezas metafísicas; más bien tiene el objetivo de aclarar el alcance de sus afirmaciones acerca de la causalidad en los eventos microfísicos.

El vínculo causal, como queda claro de lo dicho al principio de esta sección, durante mucho tiempo fue comprendido unívocamente por el determinismo: a tal causa sigue necesariamente tal efecto, o, lo que es lo mismo, tal efecto es consecuencia necesaria de tal causa.

“Nosotros nos hemos habituado, [...], a la concepción de un universo material íntegramente constituido en último análisis por pequeñas partículas, que producen por el solo juego de sus movimientos y de sus choques, toda la multiplicidad de los fenómenos de la Naturaleza. La primera adopción de esta idea por los filósofos de la antigüedad había constituido en el plan intelectual un hecho revolucionario de primera magnitud. Ella concretizó la gran idea de la legalidad de la naturaleza, desechando de su imagen lo arbitrario, imposible de precisar, de los dioses y de los

---

<sup>331</sup> “Comme beaucoup d’autres savants, Pascual Jordan emploie le terme causalité (Kausalität) dans le sens où on dit couramment déterminisme et ne fait nulle part de distinction entre les deux notions. Dans tout le présent ouvrage, les expressions : lois causales, principe de causalité, etc... doivent être prises dans ce sens. Et réciproquement, acausalité, acausal est sensiblement synonyme de : indéterminisme, indéterministe” (Jordan, *La physique et le secret de la vie organique*, 1959, pág. 37 N.d.T.).



genios familiares, y la reemplazó por aquella de una naturaleza sometida a leyes rigurosas, y en la que nada pasa sin causas determinadas” (Jordan, *La ciencia hace historia*, 1959, pág. 26).

En contra de la visión teísta de un mundo regido por la arbitrariedad de los dioses el desarrollo de la ciencia física llegó hacia fines del siglo XIX a concretar la idea de un mundo regido por las rígidas leyes newtonianas del movimiento, amparadas todas ellas por el principio inmutable de causalidad: “Todo sucede por una causa y está determinado por ella”. Esto llegó a su punto culmen cuando Laplace planteó la posibilidad de la existencia de una mente capaz de inferir mediante la mera aplicación del cálculo matemático el futuro y el pasado del universo. De allí que causalidad, sea para Jordan como heredero de la tradición científica, sinónimo de determinismo.

Pero, como ya se señaló más arriba, los descubrimientos de los físicos del siglo XX hicieron estallar los eslabones del rígido entramado causal, y descubrieron que, si la causalidad implicaba necesariamente un vínculo espaciotemporal entre un cuerpo y otro, hoy en día...

“las descripciones espacio-temporal y causal, que siempre marchan juntas en las teorías clásicas, se convierten en la mecánica cuántica en aspectos complementarios pero excluyentes<sup>332</sup>: ambas descripciones son igualmente válidas, pero dado que ninguna de las dos es completa en sí misma, ambas son indispensables para dar cuenta de los fenómenos cuánticos” (Lombardi, *Mecánica cuántica: ontología, lenguaje y racionalidad*, 2011, págs. 328-329).

---

<sup>332</sup> La complementariedad a la que aquí se alude es el principio de complementariedad elaborado por Bohr para explicar aspectos aparentemente contradictorios en la naturaleza. “The apparently incompatible sorts of information about the behavior of the object under examination which we get by different experimental arrangements can clearly not be brought into connection with each other in the usual way, but may, as equally essential for an exhaustive account of all experience, be regarded as "complementary" to each other” (Bohr, *Causality and Complementarity*, 1937, pág. 291).

Ahora bien, el par opuesto de atributos predecible-impredecible<sup>333</sup> se predica de eventos causales espaciotemporales capaces de ser cuantificados y expresados a través de leyes formuladas mediante relaciones matemáticas. Para los eventos causales del mundo macrofísico determinista son suficientes las leyes enunciadas por la física clásica, en cambio para los eventos cuánticos hacen falta nuevas leyes. La predictibilidad puede y debe ser atribuida a las relaciones causales del mundo macrofísico, la impredecibilidad a las del microfísico.

Pero ¿cómo es posible que surja lo predecible de lo impredecible o que lo impredecible esté en la base de lo predecible? Según Jordan esto es posible sencillamente por motivos estadísticos. “Si se trata de cuerpos de grandes dimensiones, constituidos por un gran número de átomos aislados, encontramos como de costumbre, como consecuencia de las leyes estadísticas de la física atómica, la sucesión de causa y efecto en una conexión estrictamente determinada”<sup>334</sup>, pero “un átomo aislado, pues, sometido a experiencias semejantes constantemente repetidas nos sorprende mediante una suerte de extraña vitalidad:

---

<sup>333</sup> Al hablar de predictibilidad, como de impredecibilidad, hago referencia a lo que debería denominarse *predicción (o impredeción) futurística unívoca*, pues lo que define el problema entre el determinismo y el indeterminismo es la univocidad de la relación causa-efecto. De hecho, la mecánica cuántica logra predicciones que no pueden ser ignoradas hoy en día. Aquí sigo la denominación planteada de este modo en el trabajo de Lombardi: “No obstante, podría pensarse que la noción de determinismo gnoseológico se asimila a un concepto restringido de predictibilidad que podría denominarse «futurístico». [...] dado el estado actual de la ciencia, no puede ignorarse la posibilidad de efectuar predicciones estadísticas acerca del futuro aún en sistemas respecto de los cuales poseemos un conocimiento indeterminista [...]; en tales casos, no podrá determinarse unívocamente el estado en el cual se encontrará el sistema luego de un cierto intervalo, pero sí se podrá predecir la distribución de probabilidades correspondientes a los distintos estados posibles. En efecto, aún quienes admiten que sólo pueden efectuarse predicciones estadísticas de los fenómenos subatómicos, no dudan en reconocer los éxitos predictivos de la Mecánica Cuántica. En definitiva, si se pretende asociar determinismo gnoseológico y predictibilidad, es necesario recurrir a un sentido aún más restringido de predicción, que podría denominarse «predicción futurística unívoca»” (Lombardi, *El problema del determinismo en la Física*, 2000, pág. 31).

<sup>334</sup> „Für große Körper also, die aus zahlreichen Einzelatomen bestehen, ergibt sich gerade als Folge der statischen atomphysikalischen Gesetze die uns gewohnte Aufeinanderfolge von Ursache und Wirkung in streng bestimmtem Zusammenhang“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 22).

puede, según el caso, reaccionar diferentemente a una misma acción; y no tenemos ninguna posibilidad de pronosticar para un caso específico lo que hará la vez siguiente”<sup>335</sup>. Si son muchos, rige el determinismo en virtud de la más estricta estadística, pero si es uno, rige el azar y la indeterminación.

“En todos los saltos de los cuales esté constituido el fenómeno atómico total, se constata el mismo relajamiento del principio de causalidad que en la desintegración del radio<sup>336</sup>. Imposible de considerar un salto cuántico aislado como el resultado necesario de una causa determinada preexistente, que se la pueda identificar por adelantado tal que permitiera predecir cuándo se producirá este salto”<sup>337</sup>.

De la misma manera que en las ciencias sociales uno puede predecir movimientos de grandes grupos sociales en virtud de generalizaciones estadísticas sin poder adivinar la decisión de un individuo aislado, así ocurre la relación entre el mundo macrofísico y el microfísico. La causalidad del mundo macrofísico es determinable en virtud de la ley de los grandes números, pero en el mundo microfísico sencillamente no es determinable.

Sin embargo, el hecho de que no sea determinable no significa que no sea real. La continua alusión a la eficiencia de una causa a lo largo de la obra de Jordan queda plenamente manifiesta al utilizar verbos como ‘provocar’, ‘repercutir’, y

---

<sup>335</sup> „[...] – ein einzelnes Atom also, das wir zu wiederholten Malen stets wieder genau dem gleichen Experiment unterwerfen, überrascht uns durch eine seltsame Lebendigkeit: Es kann von Fall zu Fall verschieden reagieren auf dieselbe Einwirkung, wir haben keine Möglichkeit, für den Einzelfall vorauszusagen, was es das nächste Mal tun wird“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 21).

<sup>336</sup> El ejemplo del radio aparece explicado en página 167.

<sup>337</sup> „Für alle die Quantensprünge, aus denen das ganze atomphysikalische Geschehen besteht, ist nun dieselbe Auflockerung des Kausalitätsprinzips festzustellen, die wir beim Radiumzerfall fanden. Es ist nicht möglich, das Eintreten eines einzelnen Quantensprungs als zwangsläufiges Ergebnis einer bestimmten „Ursache“ aufzufassen, die als solche vorher vorhanden wäre, vorher erkannt werden könnte und somit eine Voraussage für das Eintreten des Quantensprungs ermöglichen würde“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 38).

sustantivos como ‘ataque’, ‘choque’, ‘acción’ o ‘eficacia’ para referirse al influjo ejercido sobre las partículas elementales y cuya consecuencia es el “salto cuántico”<sup>338</sup>. Él mismo lo afirma de la siguiente manera:

“Por una parte, la imposibilidad de determinar a la vez con precisión la posición y la velocidad entraña esto de evaluar exactamente con anterioridad el fenómeno por venir, y es así como se concluye que los fenómenos atómicos individuales escapan al vínculo causal. Pero, por otra parte, la relación de incertidumbre de Heisenberg parece precisamente fundada sobre un llamado a las relaciones causales, si se considera la reacción del instrumento de medida sobre la partícula como responsable de la incertidumbre concerniente a la velocidad”<sup>339</sup>.

En la primera parte del texto se afirma la ausencia de causalidad refiriéndose específicamente a la “imposibilidad de pronosticar el fenómeno por venir” en virtud de la incapacidad que se tiene para determinar al mismo tiempo la posición y el momento de una partícula<sup>340</sup>. En la segunda parte se permite concluir que las relaciones causales están en la base de todo proceso físico pues afirma la existencia de un influjo del instrumento de medida sobre la partícula.

---

<sup>338</sup> Si se resumiera en pocas palabras la principal tesis de la obra *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens* se diría que es la siguiente: “la acción de una partícula en uno de los “centros de comando” de la célula genera por “efecto en avalancha” los movimientos indeterminados del viviente. Estos movimientos participan de la indeterminación cuántica de la partícula que los generó”. Si uno observa bien, notará inmediatamente que es una afirmación completamente causal, pues la partícula debe actuar en los centros de comando, y luego el “efecto en avalancha” no es posible sin la acción causal de una partícula sobre otra.

<sup>339</sup> „Denn einerseits begründet die Unmöglichkeit, Ort und Geschwindigkeit zugleich genau zu messen, auch eine Unmöglichkeit genauer Vorherberechnung des künftigen Geschehens: die Lösung der atomaren Einzelreaktionen aus der kausalen Bindung wird hier erschlossen. Andererseits aber scheint die Heisenbergsche Ungenauigkeitsbeziehung gerade durch eine Berufung auf kausale Verknüpfungen begründet, wenn wir die Einwirkung des Meßinstrumentes auf das untersuchte Teilchen für die entstehende Ungewißheit hinsichtlich seiner Geschwindigkeit verantwortlich machen“ (Jordan, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, 1947, pág. 118).

<sup>340</sup> Esta indeterminación se repite en varios pares de propiedades complementarias.

El lenguaje ambiguo de Jordan manifiesta una suerte de confusión. Parece entremezclar el plano gnoseológico del ontológico. No es lo mismo el conocimiento que tenemos de los fenómenos microfísicos que los fenómenos microfísicos en sí mismos. Independientemente de la cuestión de la subjetividad y la objetividad de estos fenómenos está claro que el problema se centra en si los fenómenos son indeterminados en sí, o si lo son sólo “para nosotros”.

En realidad, el término “determinación” es un término ambiguo<sup>341</sup>. “Determinar” es lo que hace el científico cuando establece los valores de las diferentes magnitudes medidas en un experimento. Se habla de “determinación” cuando los estados futuros de una partícula dependen en todo su ser de los presentes. Por eso cuando se hace referencia a la indeterminación de los fenómenos microfísicos, se podría estar significando, o que estos escapan a la medición y al establecimiento de valores numéricos que traduzcan las magnitudes necesarias para conocer las propiedades de las partículas; o bien, que no hay real dependencia entre los estados futuros de una partícula y los presentes. Ambos casos tendrían la misma consecuencia: es imposible realizar predicciones en el nivel microfísico.

Ahora bien, el término que frecuenta Jordan para referirse a los eventos cuánticos es “acausalidad”. Es evidente que este término tiene una fuerte connotación ontológica –de hecho, despertaría la curiosidad de cualquier filósofo que se lo cruzara en sus lecturas– y por tanto parece referirse a la no-dependencia de los estados futuros con respecto a los presentes y pasados, o –como él mismo dice– a un “relajamiento del principio de causalidad”. Por otro lado, la constante alusión a la incapacidad de predecir pareciera enfatizar el otro aspecto, el gnoseológico. Jordan es ambiguo en este punto.

Con el propósito de evitar la ambigüedad, llamaré “indeterminación” al planteo ontológico e “impredictibilidad” al gnoseológico. Una cosa es afirmar que una

---

<sup>341</sup> Para una reflexión filosófica sobre esta cuestión, cfr. Arana, *Los múltiples rostros del determinismo*, 2015.

partícula no posea velocidad cuando se mide la posición, y otra es que la velocidad no se pueda medir cuando se mide la posición. Afirmar que en el nivel microfísico hay “indeterminación” es una afirmación de mucho peso metafísico, y desde esa disciplina debe abordarse, pues el principio de causalidad, como ningún otro principio, no es muy susceptible de relajaciones y flexibilidades. O todo lo que llega a ser tiene una causa, o ya no se puede hablar de nada. Distinto sería afirmar que los movimientos microfísicos de las partículas son “impredecibles”, en ese caso no se niega el vínculo causal que produce tales movimientos, solo se niega la posibilidad de traducirlos en ecuaciones diferenciales para realizar las predicciones oportunas.

Ahora bien, tal vez el camino más acertado hubiera sido volver a una concepción de “causalidad” más abierta, no sólo para no excluir completamente la causalidad del nivel microfísico sino también para enriquecer la noción de causa con la que el conocimiento aborda el nivel macrofísico<sup>342</sup>. El hecho de que no sea posible una predicción unívoca a causa de las relaciones de indeterminación que ostentan las partículas elementales, no permite rechazar una noción tan importante para la comprensión del universo. No obstante, tampoco es conveniente reducir la causalidad a la posibilidad de realizar predicciones.

#### 4.2.2.2. *Causalidad y acción divina*

El asunto de la acción divina en la naturaleza tiene su lugar en el pensamiento de Jordan desde el momento en que considera imposible compatibilizar un universo rigurosamente causado y la posibilidad de intervención de Dios en su devenir. Esta cuestión ha surgido hace no muchos años y fue sistematizada en un proyecto denominado *Scientific Perspectives on Divine Action*<sup>343</sup>. Se trata de intentar dar una

---

<sup>342</sup> Esta es precisamente la propuesta de Arana en su obra *Los sótanos del universo* (2012), pero refiriéndose al concepto de determinación.

<sup>343</sup> Cfr. Silva, *Divine Action in Nature*, 2009; Peterson, *God, Determinism, and Action: Perspectives from Physics*, 2000.

respuesta a esta problemática a partir de las nuevas teorías de la ciencia. Si bien Pascual Jordan nada tuvo que ver con estos debates contemporáneos, sin embargo, y curiosamente, se encuentra en su obra material suficiente para dejar planteada la cuestión y esbozar una respuesta.

Si se leyera el término “acausalidad” a la luz de los principios metafísicos arriba esbozados, se debería poder decir que, de acuerdo con Jordan, las causas segundas no son completas en su capacidad de obrar. La indeterminación ontológica defendida por Jordan implica que las causas que actúan en el nivel microfísico no tienen la potencia suficiente para producir un efecto determinado. Ahora bien –y este es su aporte personal al debate ciencia-religión– un universo que oculta en la intimidad de sus más ínfimos movimientos la indeterminación y la acausalidad, abre la perspectiva a una interpretación religiosa. Dios podría estar completando con su poder lo que les falta a las partículas para determinar sus propiedades (posición, velocidad, espín, etc.). Pero también deja lugar a una interpretación atea o panteísta que no tiene otra salida que atribuir esa determinación al puro azar<sup>344</sup>.

Sin embargo, si se considera la causalidad en un sentido más amplio y más acorde a los principios metafísicos presentados, se puede hacer el siguiente análisis favorable a la religión: Dios, como causa primera, da el ser a las cosas y así concede a las causas segundas el ser causas y el causar según su modo propio, aquellas que

---

<sup>344</sup> Está claro, por lo que se dijo en el capítulo 3.3.4.1.: “La doble negación” (pág. 217), para Jordan, que el mero hecho de que la indeterminación cuántica se abra a estas dos interpretaciones es suficiente para volver a aceptar la religión como un interlocutor válido para la ciencia. La ciencia decimonónica se cerró a esta posibilidad, de aquí que la única opción viable es la del azar que se convierte en necesidad.

causan necesariamente, que lo hagan de modo necesario, y las que lo hacen de modo contingente, que así lo hagan<sup>345</sup>.

Para poder especificar el punto anterior se debe dar una definición de lo que es una causa necesaria y una contingente. Conviene tener como punto de partida el siguiente principio: la causa es causa cuando está causando<sup>346</sup>. La causa necesaria es aquella que produce su efecto necesariamente. Esto significa que en el acto de causar ella produce exactamente el efecto que de ella se espera, nada puede evitar la causación ni modificar el modo de causar su efecto, la causa no puede fallar en el proceso.

Se suele entender como “causa necesaria” aquella que no puede no producir su efecto. Pero esto introduciría una dificultad: si esa es la situación en la relación causa-efecto, entonces se debe admitir que además de la subordinación del efecto con respecto a la causa, existe una dependencia de la causa con respecto al efecto, pues si aquella no puede evitar producirlo es porque de algún modo están conectados y no pueden escindirse. Pareciera que la dependencia es recíproca. Esta es exactamente la visión propuesta por el determinismo sobre la relación entre causa y efecto. El demonio de Laplace podía deducir no sólo los eventos situados en el porvenir sino también los pretéritos, pues era capaz de recorrer la cadena tanto de la causa al efecto hacia el futuro, como del efecto a la causa, hacia el pasado.

El modo que propongo en estas líneas permite comprender la relación causal como algo independiente de la temporalidad, es decir, evita la concepción de la causalidad como estados sucesivos, y por otro lado deja abierta la contingencia del

---

<sup>345</sup> Tomás de Aquino, Suma Teológica c.19, a.8, c; Suma contra gentiles I, c.85.

<sup>346</sup> “Oportet causam simul esse cum suo causato” (Tomás de Aquino, *Expositio libri Posteriorum Analyticorum*, lib. 2, 10 n. 2).



efecto. Si se comprendiera el proceso de causación necesaria al modo determinista, no sólo la causa sería necesaria sino también el efecto, y por ende la serie completa de causas y efectos sucesivos. En la concepción determinista, la dependencia es mutua.

La causa contingente es aquella que puede producir el efecto o fracasar en su intento de hacerlo, o sencillamente hacerlo de modo diferente al “intentado” por ella misma<sup>347</sup>. Sea cual sea el motivo por el cual la causa una vez que causó no produjo el efecto, o no lo produjo de modo esperado, está claro que en tanto se sigan las conclusiones de la nueva física, se puede afirmar que las causas que rigen el mundo microfísico son de esta índole. El mismo Jordan habla no pocas veces de las leyes probabilistas o estadísticas que rigen los eventos cuánticos. Al decir esto, Jordan expresa que la causalidad en ese ámbito de la realidad no produce el efecto esperado en los casos particulares (aun cuando mediante estadísticas uno pudiera hacerse de un cierto “rango de expectativas”), de modo que el indeterminismo cuántico opera a modo de causa contingente. Pero la causalidad contingente de las causas segundas –como las partículas elementales que participan en los eventos microfísicos– exige también el influjo divino del ser como cualquier tipo de causa.

Cornelio Fabro, conocido interprete de la metafísica de Tomás de Aquino, hablando sobre la libertad de la creatura, que es una forma de contingencia, dice lo siguiente:

---

<sup>347</sup> Tomás de Aquino propone tres motivos por los cuales la causa puede fracasar en su intento de causar: 1) porque existe algún defecto en la causa que le impide obrar correctamente; 2) porque la materia sobre la cual obrará no está bien constituida como para sostener correctamente la acción de la causa; 3) porque en el proceso de causación no interviene únicamente la causa en cuestión sino varias, incluso alguna cuyo influjo sea más potente que la primera (Tomás de Aquino, *Suma contra gentiles*, lib. 3, cap. 99, n. 9; *In IV Met.* 1, 3, n. 20), cfr. Silva, *Divine Action in Nature*, 2009, págs. IV, c. 7.

“Más claramente: como Dios es *Esse subsistens* o sea acto por esencia, y por eso el único acto que es en virtud de sí mismo, Dios aun es la única causa que produce en virtud únicamente de sí mismo sin ser de ningún modo tocado o disminuido en el propio ser, ni de parte de la causa segunda ni de parte de su efecto. Más aun y por consecuencia, Dios es la única causa que, precisamente gracias a su entrañarse total en la causa segunda y en el efecto, no incide en absoluto sobre la espontaneidad y la libertad del actuar y del efecto finito, sino que más bien es la verdadera fuente de la misma actividad de la libertad creada”<sup>348</sup>.

Es posible parafrasear este texto y comprender que, si Dios es “la fuente verdadera de la libertad creada”, también lo es de la contingencia creada, es decir, de todos los eventos aleatorios. Dado que Dios está compenetrado en la creatura como causa primera, no se debe desechar la tesis de un Dios que actúa en los *causal gaps* de la física cuántica. Allí está sin duda la Causa primera presente en la causa segunda, en el causar y en el efecto producido por la misma espontaneidad indeterminista de la causa. Así, pues, la tesis que ubica a Dios actuando en los *causal gaps* no es del todo criticable, ya que sin duda allí está, aunque no esté al modo de una causa segunda.

Sin embargo, la idea del Dios de los “gaps” que aparentemente sostiene Jordan como una interpretación alternativa de la existencia misma de la indeterminación ontológica, quita capacidad causal a las causas segundas e introduce a Dios para salvar esa debilidad en la creación. La misma crítica que hace Leibniz a Clarke<sup>349</sup> es aplicable en este punto. Dios parece ser un relojero bastante poco eficaz si crea un universo tan defectuoso e inoperante. Además, esta concepción de Dios lo ubica demasiado cerca de la naturaleza (tesis a la que se aferraba Clarke alegando

---

<sup>348</sup> “Più chiaramente: come Dio è *Esse subsistens* ovvero atto per essenza, e quindi l’unico atto ch’è in virtù di se stesso, Dio ancora è l’unica causa che produce in virtù unicamente di se stesso senz’essere in alcun modo toccato o menomato nel proprio essere, nè da parte della causa seconda nè da parte dell’effetto, della medesima. Più ancora, e di conseguenza, Dio è l’unica causa la quale, precisamente grazie al suo intrinarsi totale nella causa seconda e nell’effetto, non incide affatto sulla spontaneità e libertà dell’agire e dell’effetto finito, che anzi è la vera scaturigine della stessa attività della libertà creata” (Fabro, *Partecipazione e Causalità secondo S. Tommaso d’Aquino*, 1960, pág. 465).

<sup>349</sup> Ver cap. 2.9: “El debate Leibniz-Clarke”, pág. 46.

presencia y preocupación divina por su creatura). Ese Dios que actúa en la indeterminación es un Dios que actúa como causa segunda, y esto no es posible.

A esta posición debe responderse que la acción divina se realiza como causa primera, dando el ser y de este modo haciendo posible y real la acción de las causas segundas y sus efectos de aquí que no se pueda separar totalmente la acción de las causas segundas y de la primera. Ambas causalidades conforman la totalidad de cada evento. La causa primera la hace real, la causa segunda determina el modo de darse.

#### 4.2.3. Sobre la tercera ofensiva: la providencia divina

La tercera y última ofensiva consistía, según Jordan, en la visión materialista y monista de la evolución sobre la Tierra. Tal visión proponía un mecanismo general por medio del cual a partir de la materia inerte se fueron formando los primeros seres vivos, los vegetales, los animales hasta llegar al punto álgido en el surgimiento del hombre sobre la Tierra. Sin negar la evolución –al contrario, dándola por hecho– Jordan niega la existencia de un mecanismo determinista, afirmando la existencia de eventos indeterminados e impredecibles aislados en la historia natural que generaron las desviaciones necesarias para el surgimiento de la vida y del cuerpo humano. Tales eventos hablan, una vez más, de la posibilidad de admitir una intervención divina en la naturaleza para obtener el resultado que hoy está a la vista.

El tema del evolucionismo siempre se vio envuelto en la cuestión acerca de la finalidad en la naturaleza. Algunos consideran que es imposible pensar en la evolución sin apelar a la finalidad, otros, en cambio, entienden que la evolución es un mecanismo espontáneo capaz de generar los organismos actuales sin apelar a ninguna finalidad ínsita en la naturaleza ni a inteligencia creadora alguna<sup>350</sup>. En este apartado, estableceré las ideas que desde la filosofía se tienen acerca del azar y la finalidad con el propósito de iluminar esta cuestión. Así, se comprenderá mejor cuál

---

<sup>350</sup> Arana, *M, U, V*, 2002, págs. 457-ss.

sea la relación entre el azar, implicado en el concepto de indeterminismo, la finalidad, entendida como causa en sentido metafísico, y la providencia divina como consecuencia necesaria de un universo constituido por seres que encierran en su misma naturaleza una finalidad propia.

#### 4.2.3.1. Azar, finalidad y providencia

Ante todo, cabe explicar que, cuando alguien se refiere al azar, habla de un fenómeno o suceso, y no de una cosa o sustancia. En efecto, no hay nada absoluto que pueda llamarse azar. Y como fenómeno o suceso, el azar es siempre algo relativo. Relativo a las distintas sustancias cuyas acciones y pasiones intervienen en su constitución. Generalmente se entiende que el azar se opone a la finalidad, esto es porque un suceso azaroso es un hecho no buscado por las sustancias que interactúan para provocarlo<sup>351</sup>. “Pero, en otras situaciones, la noción de azar toma una significación esencial y no ya simplemente operacional. Es el caso, por ejemplo, de lo que se pueden llamar las «coincidencias absolutas», es decir las que resultan de la intersección de dos cadenas causales totalmente independientes una de otra” (Monod, *El azar y la necesidad*, 1993, pág. 126). El azar es la coincidencia de dos o más cadenas causales en un evento “no buscado” y por ende imprevisible desde el punto de vista de la causalidad final<sup>352</sup>. En el mundo microfísico la determinación del estado indeterminado de una partícula se da por alguna causa. Esto es aún hoy motivo de discusión de acuerdo con las diversas interpretaciones

---

<sup>351</sup> Cabe pensar que un agente busque intencionalmente un fenómeno azaroso como para refutar la idea de que el azar se opone a la finalidad. Sin embargo, aun en estos casos tal agente oficia como cierta “causa primera” que ha domesticado el azar para sacar provecho de él, mientras las sustancias cuyas acciones se encuentran accidentalmente no están predestinadas necesariamente a provocar ese hecho azaroso. De este modo se entiende que en el ámbito más próximo del fenómeno azaroso las cadenas causales no están ordenadas en sí mismas a encontrarse las unas con las otras.

<sup>352</sup> Esta es la visión de la casualidad según Tomás de Aquino, *Suma Teológica*, c.22, a.2; c.115, a.6; c.116, a.1.

de la física cuántica<sup>353</sup>. Jordan junto con Bohr, Heisenberg y otros<sup>354</sup> entendían que el observador influía sobre la partícula, cuando realizaba la medición, “obligándola” a determinarse de una manera u otra. Pero, sea cual sea la interpretación que se dé, se tratará del concurso de dos causas en un evento inesperado. Conforme a lo explicado en el apartado anterior, se trata de dos (o más) causas naturales o causas segundas. Por eso, se puede decir que es indeterminado desde la causa segunda pero real por la causa primera.

La presencia de Dios como causa primera aún en los fenómenos azarosos se comprende definitivamente en la noción de Providencia. Un Dios que se distingue del mundo pero que está presente íntimamente en cada cosa, que dirige los destinos del universo, pero lo hace con el concurso y accionar propio de las causas segundas, es un Dios providente. No se trata de un destino ciego gobernando un universo en el que cada evento es el resultado necesario de una fatalidad inevitable, ni de un Dios ajeno al universo metiendo mano en los intersticios del indeterminismo para resolver las anomalías que el mundo no puede resolver por sí mismo. Así, frente a la propuesta de Jordan de contraponer al panteísmo la imagen de un Dios decidiendo en los “gaps” de la indeterminación cuántica, se debería plantear la visión metafísica de Dios. El Dios de la metafísica tradicional del ser como causa primera se reconcilia, por un lado, con el panteísmo porque postula una presencia íntimísima de Dios en la creatura. Por otro lado, concuerda con la idea del Dios de los “gaps” en cuanto admite la intervención de Dios en el universo. No obstante, se opone tanto al panteísmo, en cuanto que Dios trasciende toda creatura, como al Dios de los “gaps”, en cuanto que afirma que Dios no obra desde afuera de la causa

---

<sup>353</sup> Para profundizar acerca de las diferentes interpretaciones de la física cuántica, cfr. Penrose, *El camino a la realidad*, 2006; Baggott, *Beyond Measure*, 2004; y hay una obra de divulgación: de la Torre, *Física cuántica para filósofos*, 2010. También, cfr. Lombardi & Dieks, *Modal Interpretations of Quantum Mechanics*, 2017; Goldstein, *Bohmian Mechanics*, 2016; Popper, *Quantum Mechanics without "The Observer"*, 1967; Vaidman, *Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, 2016; Griffiths, *The Consistent Histories Approach to Quantum Mechanics*, 2017; Mittelstaedt, *The Problem of Interpretation of Modern Physics*, 2011 y Queraltó Moreno, *Significación filosófica...*, 1977.

<sup>354</sup> Son los que elaboraron la primera interpretación de la física cuántica hoy considerada clásica y que se denominó “Interpretación de Copenhague” (Baggott, *Beyond Measure*, 2004, págs. 103-106). Cfr. también Faye, *Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics*, 2014.

segunda, sino en ella y a través de ella, pues se vale del accionar contingente o necesario de las causas segundas para llevar a cabo sus misteriosos designios.

De este modo la tesis que sostiene un universo que surge del azar y cuyo devenir depende en gran parte de la casualidad se convierte en una tesis plausible desde el punto de vista filosófico, y perfectamente conciliable con la existencia de Dios, desde el punto de vista religioso. No debería entonces suscitar el escándalo que algunas corrientes de pensamiento pretenden ver en ella, puesto que un mundo de esas características no es un mundo esencialmente caótico. De hecho, lo esencialmente caótico no existe y no puede existir. El azar no puede ser esencial, tal como pretendía Monod, sólo puede ser relativo o accidental. En efecto, cada una de las cadenas causales que se interceptan accidentalmente en un evento azaroso, es, en sí misma, causal y finalista, exige orden y determinación. El suceso aleatorio, entonces, sólo es posible gracias a la finalidad y a la determinación, aunque él mismo, tomado aisladamente, carezca de finalidad y de determinación.

Se podrá objetar que, si esta es la situación, entonces no existe realmente el azar pues en el fondo esas cadenas causales que se cruzan están determinadas en sí mismas y, por ende, el hecho de interceptarse sería previsible si se tuviera la capacidad que postula Laplace para su demonio. Al fin y al cabo, en esta concepción, los sucesos azarosos son azarosos para una visión que se limita al evento particular y que es incapaz de captar de un solo golpe de vista el entramado causal macro del universo. Si hubiera, en cambio, una inteligencia con esa capacidad podría digitalizar con precisión extraordinaria el pasado, el presente y el futuro del universo. Sería nuevamente volver al determinismo y encerrar el azar en el proceso general del despliegue de la naturaleza (Hacking, *La domesticación del azar*, 1991, págs. 31-ss).

Sin embargo, Jordan y todos los que asumieron la interpretación de Copenhague entendían que los eventos microfísicos aislados son en sí mismos indeterminados, incluyen en su propio modo de realizarse la aleatoriedad y por eso

no permiten la predictibilidad unívoca<sup>355</sup>. En tal visión el azar está enraizado en los eventos más pequeños constitutivos materiales de la realidad. Jordan, como quedó claro en el cuerpo del trabajo, sitúa el mismo azar permitiendo la vitalidad del viviente y la libertad humana. Dicho azar es, además, el que se encuentra en los procesos que dieron origen a la vida sobre la superficie terrestre, procesos aleatorios, productos de una conjunción de condiciones tan sutil (*fine tuning*), que hace improbable la existencia de fenómenos vitales similares en los confines del universo. Por lo que, si se tiene en cuenta que tales procesos pertenecen, de acuerdo con lo dicho, a la causalidad segunda, la interpretación que pone al azar en el origen no parece ser opuesta a la tesis religiosa de la existencia y providencia de Dios. Es más, dado que las opciones interpretativas que se presentan al considerar tal origen son la del determinismo o el indeterminismo, y puesto que la tesis determinista tiende a excluir a Dios de entre los agentes causantes del universo y a la libertad humana como un atributo imposible de cualquier ser corpóreo, la tesis del indeterminismo parece ser la que más se ajusta a la imagen religiosa de la naturaleza.

El indeterminismo físico niega el determinismo, es decir, niega la filosofía que excluye la acción de Dios en el universo y la libertad humana. Si se formula positivamente el aporte del indeterminismo, se debe decir que presenta un universo de cuyo destino las leyes físicas no tienen la última palabra. Más bien, en la incesante novedad de su presente se va poniendo de manifiesto un plan que, físicamente, no era más que uno de los tantos caminos susceptibles de ser recorrido, pero de acuerdo con la religión, es el producto de una libertad trascendente que dice “sí, quiero” desde su sede situada al mismo tiempo allende y en lo más íntimo del espacio-tiempo.

---

<sup>355</sup> Sí permiten, en cambio, una predictibilidad “multívoca” (Lombardi, *Mecánica cuántica*, 2011), la cual explica la posibilidad de realizar predicciones aun en la física cuántica. Se trata de predicciones fundadas en datos estadísticos.

Simultáneamente, el indeterminismo proclama un universo que alberga una libertad creada, la del hombre, que es capaz de orientar su propio destino y el de la naturaleza toda. Esta que ha sido puesta en manos del hombre y no al revés, el hombre en manos de la naturaleza; por eso él es responsable de ella y no lo contrario. El hombre, para la naturaleza, era una posibilidad de tantas igualmente posibles; la naturaleza, para el hombre, es su primer regalo, su casa cotidiana, su instrumento más a mano, su paisaje más bello, y el lugar de encuentro de su libertad creada con la libertad infinita de la Causa Primera. Este encuentro es el diálogo religioso, diálogo de fidelidad, gratitud y entrega a veces, pero también de incertidumbre, rebeldía y angustia, diálogo que va configurando el paso del hombre a través de este mundo hacia su destino final más allá de él, en las *lejanas montañas azules* de las que Jordan dice:

“Para mí esas lejanas montañas son equivalentes a aquellos montes de los que se decía en el Antiguo Testamento, en el salmo 121: «Levanto mis ojos a los montes de donde vendrá mi auxilio»” (Jordan, *El hombre de ciencia...*, 1972, pág. 433)<sup>356</sup>.

## 5. Conclusión

Tal como se establece en la introducción, el objetivo principal de este trabajo consistía, por un lado, en hacer una carta de presentación de un autor poco conocido para los filósofos y teólogos actuales, aunque más modo conocido en el ámbito de la física, en especial de la física cuántica. Por otro lado, y de un modo más específico, se pretendió demostrar que sus investigaciones en ese campo lo llevaron a elaborar una interpretación sumamente valiosa y digna de ser tomada en cuenta en el momento de abordar la cuestión sobre las relaciones entre ciencia y religión.

Para cumplir con tales objetivos he recorrido el siguiente itinerario: en un primer capítulo, exploré las diferentes concepciones de causalidad investigadas por

---

<sup>356</sup> „Auch für mich sind diese fernen Berge gleichbedeutend mit jenen Bergen, von denen gesprochen ist im Alten Testament, im 121. Psalm: »Ich hebe meine Augen auf zu den Bergen, von welchen mir Hilfe kommt«“ (Jordan, *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage*, 1972, pág. 349).



Jordan en sus obras desarrollando los puntos relevantes que generaron el conflicto entre ciencia y religión. El segundo capítulo, desarrolla la propuesta de Jordan de cara a esta problemática. Comienza con un apartado biográfico que tiene el propósito de establecer el contexto político y cultural del autor. Luego, plantea el problema tal como él lo hace en términos de “ofensivas” de la ciencia contra la religión. Inmediatamente se desarrollan las respuestas que Jordan propone para cada ofensiva, y se explican las conclusiones que él obtiene. En el tercer y último capítulo, procuré revisar críticamente el problema en su conjunto y la visión de Jordan en particular. Mi intención fue introducir el punto de vista metafísico. Para esto investigué la visión que Jordan tenía de esta disciplina, y realicé un aporte desde la misma a las distintas cuestiones estudiadas.

A lo largo del trabajo he intentado dejar en claro los siguientes puntos: en primer lugar, que la noción de causalidad ha variado considerablemente a lo largo de los siglos. Si se parte de la concepción medieval de la misma y se sigue la trayectoria recorrida por los físicos desde el renacimiento en adelante, se puede observar un empobrecimiento de dicho concepto. En efecto, desde la visión tetra-causal de Aristóteles y la distinción medieval entre causalidad primera y segunda, hasta una idea de causa comprendida únicamente como causa eficiente de un fenómeno físico susceptible de ser traducido en términos matemáticos (mediante ecuaciones diferenciales), sin duda se han ido abandonando muchos sentidos y connotaciones del concepto. Estos significados olvidados, lejos de entorpecer, habrían enriquecido el diálogo interdisciplinario, abriéndolo a una visión más integral y sistemática del universo.

En segundo lugar, he mostrado que Jordan consideraba que la cosmovisión resultante de la física newtoniana clásica hacia fines del siglo XIX era causalmente determinista. Se creía que todos los movimientos de la naturaleza estaban prefijados de acuerdo con las leyes establecidas por los físicos. Si bien, esta visión no siempre condujo al ateísmo –hubo quienes la sostuvieron admitiendo, no obstante, la existencia de Dios, tales como algunos de los mecánicos deístas del siglo de las luces–, en muchos otros casos inspiró la idea de que Dios, como hipótesis probatoria que da razón de ser del universo, era innecesario. Según esta concepción, el

universo se basta a sí mismo admitiéndose la infinitud de la materia y las leyes que rigen su devenir. Por otro lado, la tesis del libre albedrío se vuelve insostenible según esta perspectiva.

También he mostrado que según Jordan la física cuántica ha refutado esta hipótesis al constatar que el núcleo más íntimo de la naturaleza se comporta de manera indeterminista. La tesis de Jordan consiste en que los movimientos de las partículas elementales son indeterminados y sólo se vuelven deterministas en tanto se dan en los conjuntos inmensos que componen los cuerpos físicos. Así, el único conocimiento que se puede tener de aquellas es de índole estadística, lo cual hace indeterminado el movimiento de la partícula singular y determinista el movimiento de los cuerpos macrofísicos, en virtud de la ley de los grandes números. La indeterminación existente en los fenómenos vitales es explicada como un acrecentamiento del hecho microfísico por medio de centros de comando y efecto en avalancha.

Así fue como Jordan logró abrir una brecha de misterio en la trama inquebrantable de la rígida causalidad determinista y racionalista. Si Dios no cabía en el universo determinista, el mundo tal como lo planteaba la física cuántica ofreció espacios de acción para permitir la intervención providencial y libérrima del Creador.

Por último, y a modo de crítica, expresé que las conclusiones a las que Jordan arriba son aún incompletas dado que no consideran la visión metafísica del mundo. En efecto, Jordan escribe su obra tomando el concepto de causalidad tal como lo comprendía la ciencia física a comienzos del siglo XX. Esto me llevó a explicar la noción metafísica de causalidad para integrar su riqueza de significado en esta cuestión. Hablar sin más de ‘acausalidad’ es un asunto delicado. Pretender que ciertos fenómenos naturales no tienen causa es sumamente provocativo especialmente para quienes –con profundo sentido común– consideran que todo fenómeno natural es causado. Si el concepto de causa abarca más significaciones que el pretendido por la física, la idea jordaniana de ‘acausalidad’ sólo puede

significar que no puede establecerse un criterio mediante un formalismo matemático determinista. Pero nunca ‘ausencia de causa’.

Este es el motivo por el cual culminó el trabajo explicando el importante aporte de las nociones de infinitud actual, de causa y de providencia y finalidad, que la metafísica del ser puede brindar a la cuestión. Una infinitud temporo-espacial no puede bajo ningún pretexto dejar fuera a Dios; y no se refuta definitivamente mostrando la finitud del número que expresa la cantidad de materia en el universo. La infinitud de Dios es de otra índole. Dios es el ser por sí mismo, y, por tanto, es actualidad pura sin mezcla de finitud. El universo, en cambio, es finito en términos metafísicos aun cuando la astrofísica proponga que la materia del universo es finita o infinita.

La noción de providencia depende fundamentalmente de la idea de un Dios que, más allá de su trascendencia absoluta con respecto al mundo, está presente en lo más íntimo de cada cosa por creación. Esta visión logra conciliar en una visión la esencia de la tesis panteísta, ya que Dios está presente íntimamente en cada cosa, y la idea intervencionista del Dios de los “gaps”, ya que, sin duda, un Dios presente en el mundo, lo mueve y lo dirige a su fin. Con esta idea se puede conciliar la tesis del azar y el indeterminismo en la naturaleza con la idea de un Dios providente.

La metodología que he decidido seguir ha sido la siguiente: en primer lugar, repasé las posiciones de autores que se han destacado a lo largo de la historia en su pensamiento físico acerca de la causalidad. Aquí he seguido el camino propuesto por Jordan en “*El hombre de ciencia ante el problema religioso*”, e hice los aportes personales que consideré pertinentes en cada momento por ejemplo: la mención de las contribuciones de la espectrometría a la cuestión acerca de la infinitud del universo, la explicación del origen y la naturaleza del cálculo diferencial, o, cuando se expone la tercera ofensiva, el recurso al ejemplo de la *Spartina townsendii* para justificar la tesis de las mutaciones esporádicas en la evolución. Asimismo, profundicé el pensamiento de los autores más citados por Jordan, y expliqué las temáticas que él daba por sabidas. Por fin, intenté en un capítulo final hacer una

relectura de toda la cuestión a la luz de ciertas tesis metafísicas importantes que Jordan, por carecer de la formación necesaria, no pudo tener en cuenta.

Los puntos mencionados más arriba alcanzan la siguiente conclusión general propuesta como hipótesis en la introducción del trabajo: Que la interpretación que Jordan hace de los descubrimientos de la física cuántica (y sus implicancias en otras disciplinas) realmente representan una contribución crucial para fomentar el diálogo entre ciencia y religión. Sin embargo, aunque esa aportación sea sumamente valiosa para la cuestión tal como estaba planteada a fines del siglo XIX, no es completa en sí mismo. Es preciso incluir en el diálogo a la metafísica. Esta disciplina, en cuanto conocimiento natural del hombre, permite contextualizar correctamente las afirmaciones teóricas de la ciencia, determinar su alcance y su significado. Por otro lado, como conocimiento meta-empírico del ser en cuanto uno, verdadero y bueno, esta ciencia dialoga natural y constantemente con la religión. Por eso, es en ella donde han de encontrarse la ciencia y la religión, es en ella donde se puede forjar un diálogo fluido y enriquecido por las tres áreas.

El presente trabajo contribuye a varios campos de investigación. Es una tesis que trata un tema de historia de la ciencia, lo cual permite que en ella se ponga en práctica el mismo diálogo entre ciencia, filosofía y religión cuya necesidad pretende demostrar. A lo largo del trabajo, se ve cómo se pasa de un tema histórico, tal como el surgimiento de la física cuántica, hasta cuestiones de teología, como la acción divina en la naturaleza, tocando puntos de contenidos científicos (la quiralidad de las moléculas de la vida, o la cantidad de materia en el universo), y filosóficos (la noción de infinitud, la causalidad, la finalidad y la libertad humana). Además, pretende sacar a la luz el pensamiento de Pascual Jordan que parece olvidado en la literatura sobre esta cuestión. Recuérdese que en sus obras puede encontrarse una interpretación intervencionista de Dios frente al problema de la acción divina en la naturaleza, del que se ha hablado bastante en las últimas décadas. Y, por eso, creo que debe ser tenido en cuenta como precursor en esta cuestión.

Todavía quedan varios puntos que se abren a ulteriores investigaciones. Tal vez convendría enfocarse en el pensamiento de este autor y estudiar su evolución a lo

largo de su vida. Ciertamente pasaron muchas cosas en el mundo desde las primeras décadas del siglo XX, hasta las décadas del 60 y 70, lo cual sin duda ha quedado plasmado en sus obras. Hace falta un sesudo estudio en el que se las clasifique cronológicamente y se pueda hacer el seguimiento del desarrollo del pensamiento paralelamente a los sucesos más destacados de la ciencia y la tecnología del siglo XX. Además, debe profundizarse la influencia del positivismo de Mach sobre el pensamiento de Jordan. En este trabajo de investigación tal influencia se soslaya, pero no cabe duda de que es un asunto que puede aportar material trascendental para una investigación más penetrante sobre el positivismo, la física cuántica y los avances tecnológicos del siglo XX. Por último, también quedó pendiente desarrollar la cuestión de la relación de las ideas de Jordan respecto a las de sus pares físicos, tales como Bohr, Heisenberg y Schrödinger.

Por tanto, tengo esperanzas de que este trabajo brinde aportaciones importantes, no sólo al diálogo entre filosofía, ciencia y religión, sino también a la historia de la ciencia y a la filosofía de la naturaleza. Tales contribuciones permitirán encausar las cuestiones limítrofes entre estas disciplinas, para situarlas mejor y, evitando polémicas inexistentes que conduzcan a la actitud aséptica y despectiva de un saber con respecto a otro, permitir un verdadero y fructífero intercambio de parte de cada saber en aras de una cosmovisión más unificada y más coherente de la realidad.

## 6. Bibliografía

- AAVV. (1972). *Cosmic Rays*. (A. M. Hillas, Ed.) Oxford: Pergamon Press. Obtenido de [https://es.scribd.com/read/282582215/Cosmic-Rays-The-Commonwealth-and-International-Library-Selected-Readings-in-Physics#t\\_search-menu\\_644963](https://es.scribd.com/read/282582215/Cosmic-Rays-The-Commonwealth-and-International-Library-Selected-Readings-in-Physics#t_search-menu_644963)
- AAVV. (2017). *Figuras de la causalidad en la Edad Media y en el Renacimiento*. (L. E. Corso de Estrada, M. Soto-Bruna, & C. Alonso del Real, Edits.) Pamplona: EUNSA.
- Abbagnano, N. (1994). *Historia de la Filosofía* (4ta ed.). (J. Estelrich, & J. Pérez Ballestar, Trads.) Barcelona: Hora.
- Alexander, H. G. (1956). *The Leibniz-Clarke Correspondence*. Manchester: Manchester University Press.
- Aquino, T. (2001). *Suma de Teología* (4ta ed.). (J. Martorell Capó, Trad.) Madrid: B.A.C.
- Aquino, T. (2016). *Opera Omnia*. (E. Alarcón, Editor, & Fundación Tomás de Aquino / Universidad de Navarra) Obtenido de Corpus Thomisticum: <http://www.corpusthomicum.org/iopera.html>
- Arana, J. (1984). Aspectos epistemológicos de la relación entre matemáticas y filosofía en el siglo XVII. *Thémata*, I(1), 9-14.
- Arana, J. (1987). La doble significación científica y filosófica de la evolución del concepto de fuerza de Descartes a Euler. *Anuario Filosófico*, Vol. XX, 9-42.
- Arana, J. (1990). *Apariencia y verdad. Estudio sobre la filosofía de P. L. M. de Maupertuis*. Buenos Aires: Ed. Charcas.
- Arana, J. (1997). Física y metafísica del azar. *Anuario Filosófico*(30), 173-188.
- Arana, J. (1999). *Las raíces ilustradas del conflicto fe y razón*. Madrid: Encuentro.
- Arana, J. (2000). ¿Es la naturaleza un libro escrito en caracteres matemáticos? *Anuario Filosófico*(33), 43-66.
- Arana, J. (2002). *Materia, Universo, Vida* (Segunda ed.). Madrid, España: Tecnos.
- Arana, J. (2003). Acción física y acción mental. *Thémata*(30), 55-70. Obtenido de <http://www.juan-arana.net>
- Arana, J. (2012). *Los sótanos del universo. La determinación natural y sus mecanismos ocultos*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Arana, J. (2015). Los múltiples rostros del determinismo. En C. E. Vanney, & O. Lombardi (Edits.), *Fronteras del determinismo científico. Filosofía y ciencias en diálogo* (págs. 23-39). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Ariew, R. (otoño de 2014). *Pierre Duhem*. (E. N. Zalta, Ed.) Recuperado el 18 de enero de 2018, de The Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/duhem/>
- Aristóteles. (1995). *Física*. Madrid: Gredos.

- Aristóteles. (2004). *Metafísica* (Edición electrónica de [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl) ed.). (V. García Yebra, Trad.) Santiago de Chile, Chile: Escuela de Filosofía Universidad ARCIS.
- Artigas, M. (2000). *La mente del universo* (2da ed.). Pamplona, Navarra, España: EUNSA.
- Asúa, M. d. (2015). *La evolución de la vida en la Tierra: ciencia, filosofía y religión*. Pilar/Rosario: Universidad Austral/Ed. Logos.
- Baggott, J. (2004). *Beyond Measure. Modern Physics, Philosophy and the Meaning of Quantum Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Ball, P. (2014). *Al servicio del Tercer Reich. La física en tiempos de Hitler*. (J. A. Vitier, Trad.) México: Turner. Obtenido de <https://es.scribd.com/read/306380395/Al-servicio-del-Reich-La-fisica-en-tiempos-de-Hitler>
- Beatty, J. (Junio de 1984). Chance and Natural Selection. (T. P. Association, Ed.) *Philosophy of Science*, 51(2), 183-211. Recuperado el 27 de Julio de 2015, de <http://joelvelasco.net/teaching/130/beatty84-chanceselection.pdf>
- Beller, M. (1985). Pascual Jordan's Influence on the Discovery of Heisenberg's Indeterminacy Principle. *Archive for History of Exact Sciences*(33), 337-349.
- Beyler, R. H. (May de 1994). *From Positivism to Organicism: Pascual Jordan's interpretations of modern physics in cultural context*. Harvard University, Department of the History of Science. Cambridge, Massachusetts: University Microfilms International.
- Beyler, R. H. (Jun. de 1996). Targeting the Organism: The Scientific and Cultural Context of Pascual Jordan's Quantum Biology, 1932-1947. *Isis*, 87(2), 248-273.
- Beyler, R. H. (2007). Exporting the Quantum Revolution: Pascual Jordan's Biophysical Initiatives. (M. P. Wissenschaftsgeschichte, Ed.) *Mainzer Symposium zum 100. Geburtstag von Pascual Jordan (1902-1980)*, 69-82.
- Blackmond, D. G. (2010). The Origin of Biological Homochirality. (D. Deamer, & J. W. Szostak, Edits.) *Cold Spring Harbour Perspectives in Biology*, 2(a002147), 1-17. doi:10.1101/cshperspect.a002147
- Bohr, N. (july de 1937). Causality and Complementarity. *Philosophy of Science*, Vol. 4(No. 3), 289-298.
- Bohr, N. (20 de Jan de 1950). On the Notions of Causality and Complementarity. *Science, New Series*, 111(2873), 51-54.
- Bowler, P. J. (2003). *Evolution. The History of an Idea* (3rd Edition ed.). Berkeley & Los Angeles, California, USA: University of California Press.
- Bruno, G. (1981). *Sobre el infinito universo y los mundos*. (A. J. Cappelletti, Trad.) Buenos Aires: Aguilar. Obtenido de [http://ddooss.org/libros/Giordano\\_Bruno.pdf](http://ddooss.org/libros/Giordano_Bruno.pdf)

- Buridani, J. (1970). *Quaestiones super libri quattuor de Caelo et Mundo*. (E. A. Moody, Ed.) New York: The Medieval Academy of America.
- Cardona, M., & Marx, W. (2008). Max Planck - A Conservative Revolutionary. *Il nuovo sagggiatore*, 24(5-6), 39-54. Recuperado el julio de 2014, de <http://prometeo.sif.it:8080/papers/online/sag/024/05-06/pdf/06.pdf>
- Carman, C. C. (junio-julio de 2011). El mecanismo de Antecítera (una computadora astronómica de la antigüedad). *Ciencia Hoy*, vol. 21(n° 123), 33-38.
- Carman, C. C. (2016). *Realismo Científico*. (C. E. Vanney, I. Silva, & J. F. Franck, Edits.) Recuperado el 12 de junio de 2016, de Diccionario Interdisciplinar Austral: [http://dia.austral.edu.ar/Realismo\\_cient%C3%ADfico](http://dia.austral.edu.ar/Realismo_cient%C3%ADfico)
- Chalmers, A. (Winter de 2012). *Atomism from the 17th to the 20th Century*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, C. Allen, & J. Perry, Edits.) Recuperado el 25 de nov de 2014, de Stanford Encyclopedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/atomism-modern/>
- Collectanea Archivi Vaticani. (1984). *I Documenti del Processo di Galileo Galilei*. (S. M. Pagano, & A. G. Luciani, Edits.) Citta del Vaticano: Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia.
- Curiel, E., & Bokulich, P. (otoño de 2012). *Singularities and Black Holes*. (E. N. Zalta, Ed.) Recuperado el 2 de sept. de 2017, de The Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/spacetime-singularities/>
- d'Espagnat, B. (2011). Quantum Physics and Reality. *Foundations of Physics*(41), 1703-1716.
- Darwin, C. (2002). *El origen de las especies*. (A. Froufe, Trad.) Barcelona: RBA Coleccionables, S.A.
- de la Torre, A. C. (2010). *Física cuántica para filo-sofos* (1ra ed. electrónica ed.). México: F.C.E.
- Descartes, R. (1905). Principia Philosophiae. En C. Adam, P. Tannery, & L. Cerf (Ed.), *Oeuvres de Descartes* (Vol. VIII). Paris.
- Dobzhanski, T. (1983). El azar y la creatividad en la evolución. En T. Dobkhanski, & F. J. Ayala (Edits.), *Estudios sobre la Filosofía de la Biología* (págs. 392-430). Barcelona: Ariel.
- Drake, S. (2001). *Galileo. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/evergreen/Doc?id=10460683&ppg=6>
- Driesch, H. (1929). *The Science and Philosophy of the Organism*. Retrieved 2008, from Gifford Lectures: [www.giffordlectures.org](http://www.giffordlectures.org)
- Duhem, P. (1969). To Save the Phenomena: An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo. (E. Doland, & C. Maschler, Trans.) Chicago: University of Chicago Press. doi:DOI: 10.7208/chicago/9780226381657.001.0001



- Duhem, P. (2003). *La teoría física. Su objeto y su estructura*. (M. Pons Irazazábal, Trad.) Barcelona: Herder.
- Eddington, A. S. (1946). *La Filosofía de la Ciencia Física* (2da ed.). (C. E. Prélat, & A. L. Lelong, Trads.) Buenos Aires: Sudamericana.
- Fabro, C. (1960). *Partecipazione e Causalità secondo S. Tommaso d'Aquino* (Vol. 19). (C. Ferraro, Ed.) Torino: EDIVI.
- Faye, J. (sept. de 2014). *Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, & C. Allen, Edits.) Obtenido de Stanford Encyclopedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/qm-copenhagen/>
- Fernández, C. (1979). *Los Filósofos Medievales. Selección de textos* (Vol. I). Madrid: B.A.C.
- Fitas, A. J. (1993). Uma controvérsia na História da Física. *Vértice*(56), 49-71.
- Galilei, G. (1964). Il Saggiatore. En G. Galilei, & F. Brunetti (Ed.), *Opere di Galileo Galilei* (Vol. I, págs. 595-807). Torino, Italia: Unione Tipografico-Editrice Torinese.
- Gilson, E. (1988). *De Aristóteles a Darwin (y vuelta). Ensayo sobre algunas constantes de la Biofilosofía* (3a ed.). (A. Clavería, Trad.) Pamplona, España: Eunsa.
- Gilson, E. (2004). *El espíritu de la filosofía medieval*. Madrid: Rialp.
- Goldstein, S. (sept. de 2016). *Bohmian Mechanics*. Obtenido de Stanford Encyclopedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/archives/fall2016/entries/qm-bohm/>
- Gonzalez, G., & Richards, J. W. (2004). *The Privileged Planet*. New York: Regnery.
- Gould, S. J. (2011). *Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life*. (v3.1). New York/Toronto: Ballantine.
- Gould, S. J., & Lewontin, R. C. (1979). The Sprandels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme. *Proceedings of the Royal Society, B*(205), 581-598.
- Griffiths, R. B. (marzo de 2017). *The Consistent Histories Approach to Quantum Mechanics*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, & C. Allen, Edits.) Obtenido de Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/qm-consistent-histories/>
- Guthrie, W. K. (1953). *Los filósofos griegos de Tales a Aristóteles*. (F. M. Torner, Trad.) México: F.C.E.
- Guthrie, W. K. (1984). *Historia de la Filosofía Griega*. (A. Medina Gonzalez, Trad.) Madrid: Gredos.
- Hacking, I. (1991). *La domesticación del azar. La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*. (A. L. Bixio, Trad.) Barcelona: Gedisa.

- Haeckel, E. (1893). *El monismo como nexo entre la religión y la ciencia. Profesión de fe de un naturalista*. (A. Machado Núñez, Ed., & M. Pino G., Trad.) Madrid: Platería de Martínez.
- Haeckel, E. (1895). *Monism as Connecting Religion and Science. The Confession of Faith of a Man of Science*. (A. Black, Ed., & J. Gilchrist, Trad.) London.
- Halvorson, H., & Kragh, H. (verano de 2017). *Cosmology and Theology*. (E. N. Zalta, Ed.) Recuperado el 2 de sept. de 2017, de The Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/cosmology-theology/>
- Heisenberg, W. (1959). *Física y filosofía*. (F. de Tezanos Pinto, Trad.) Buenos Aires: La Isla.
- Heisenberg, W. (1975). *Diálogos sobre la Física atómica* (2da ed.). (W. Strobl, & L. Pelayo, Trad.) Madrid: B.A.C.
- Heisenberg, W. (1993). *La imagen de la naturaleza en la física actual*. (G. Ferraté, Trad.) Buenos Aires: Planeta.
- Henry, J. (2000). Causation. En AAVV, G. B. Ferngren, E. J. Larson, D. W. Amundsen, & A.-M. E. Nakhla (Edits.), *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia* (págs. 35-42). New York & London: Garland Publishing, Inc.
- Howard, D. (10 de Septiembre de 2013). Quantum Mechanics in Context: Pascual Jordan's Anschauliche Quantentheorie. En A.A.V.V., M. Badino, & J. Navarro (Edits.), *Research and Pedagogy. A History of Quantum Physics through its Textbooks* (págs. 265-283). Berlin: Edition Open Access. Recuperado el 14 de Enero de 2015, de Edition Open Access. Max Planck Research Library for the History of Knowledge: <http://www.edition-open-access.de/studies/2/12/>
- Hoyningen-Huene, P. (1994). Niels Bohr's Argument for the Irreducibility of Biology to Physics. En J. Faye, & H. Folse (Edits.), *Niels Bohr and Contemporary Philosophy* (págs. 231-255). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Huskins, L. (1930). The Origin of *Spartina Townsendii*. *Genetica*, Vol. 12(Nr. 6), 531-538.
- Jaki, S. L. (1990). *Ciencia, Fe, Cultura*. Madrid: Palabra.
- Jaki, S. L. (1991). *Scientist and Catholic: An Essay on Pierre Duhem*. Front Royal, United States: Christendom Press.
- Jaki, S. L., Sanchez del Río, C., Janik, J. A., Gonzalo, J. A., & Artigas, M. (1991). *Física y religión en perspectiva*. Madrid: Rialp.
- Jordan, P. (16 de April de 1927). Philosophical Foundations of Quantum Theory. *Nature*, 119 (2998), 566-569.
- Jordan, P. (Oct./Nov./Dec. de 1932). La mecánica cuantista y los problemas fundamentales de la biología y la psicología. *Revista de Occidente*, XXXVIII, 225-247.

- Jordan, P. (1934). Quantenphysikalische Bemerkungen zur Biologie und Psychologie. *Erkenntnis*(4), 215-252.
- Jordan, P. (1936). *Anschauliche Quantentheorie: Eine Einführung in die moderne Auffassung der Quantenerscheinungen*. Berlin: Springer.
- Jordan, P. (1938). *Die Physik des 20. Jahrhunderts : Einführung in den Gedankeninhalt der modernen Physik* (Zweite, erweiterte Auflage ed.). Braunschweig: F. Vieweg & Sohn.
- Jordan, P. (1947). *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens* (Fünfte Auflage ed.). Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn.
- Jordan, P. (1953). *La Física en el siglo XX* (2da ed.). (E. Imaz, Trad.) México: F.C.E.
- Jordan, P. (1954). *Forschung macht Geschichte*. (V. Klostermann, Ed.) Frankfurt am Main.
- Jordan, P. (1954). *La Biología Cuántica*. (J. Bofill y Ferro, Trad.) Barcelona: Seix Barral.
- Jordan, P. (1955). *Science and the Course of History*. (R. Manheim, Trad.) New Haven: Yale University Press.
- Jordan, P. (1956). *Atom und Weltall*. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn.
- Jordan, P. (1957). *Das Bild der modernen Physik*. Frankfurt: Ullstein.
- Jordan, P. (1959). *La ciencia hace historia*. (G. Sans Huelín, Trad.) Madrid, España: Aguilar.
- Jordan, P. (1959). *La physique et le secret de la vie organique*. (A. George, Ed., A. Metz, & M. Mareschal, Trans.) Paris: Albin Michel.
- Jordan, P. (1961). *¿Cómo será el mundo del mañana?* (M. L. Öfele, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Compañía General Fabril.
- Jordan, P. (1970). *Schöpfung und Geheimnis*. Oldenburg/Hamburg: Stalling.
- Jordan, P. (1971). *The Expanding Earth* (Vol. 37). (A. Beer, Ed., & A. Beer, Trad.) Oxford: Pergamon Press.
- Jordan, P. (1972). *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage* (6ta ed.). Oldenburg / Hamburg: Stalling.
- Jordan, P. (1972). *El hombre de ciencia ante el problema religioso*. (D. Romero, Trad.) Madrid: Guadarrama.
- Jordan, P. (1978). *Creación y misterio*. Pamplona: Eunsa.
- Kirk, C. S., Raven, J. E., & Schofield, M. (18 de 10 de 1983). *Los Filósofos Presocráticos* (2da ed., Vol. III). (J. García Fernández, Trad.) Madrid: Gredos.
- Koyré, A. (1979). *Del mundo cerrado al universo infinito* (4ta ed.). (C. Solís Santos, Trad.) Madrid: Siglo XXI.

- Koyré, A. (1980). *Estudios galileanos*. (M. González Ambóu, Trad.) Madrid: Eds. Siglo XXI.
- Koyré, A. (1982). *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense Universitaria.
- Koyré, A. (2008). Los albores de la ciencia clásica. *ContactoS*(69), 43-48.
- La Mettrie, J. O. (1962). *El hombre máquina* (2da edición ed.). (Á. J. Capelletti, Trad.) Buenos Aires: EUDEBA.
- Lahbib, O. (2003). La critique de la théorie atomiste chez Ernst Mach. *L'enseignement philosophique*, 53(4), 14-21. Recuperado el sept de 2015, de [https://www.academia.edu/11380745/Critique\\_de\\_la\\_th%C3%A9orie\\_atomiste\\_chez\\_Ernst\\_MACH](https://www.academia.edu/11380745/Critique_de_la_th%C3%A9orie_atomiste_chez_Ernst_MACH)
- Laplace, P. S. (1829). *Mécanique Céleste* (Vol. I). (Hilliard, Gray, Little, Wilkins, Edits., & N. Bowditch, Trad.) Boston, Massachusetts, U.S.A. Recuperado el 10 de jul de 13, de <http://www.libgen.info/view.php?id=545922>
- Laplace, P. S. (1835). *Exposition du système du monde* (Sixième ed.). Paris: Bachelier.
- Laplace, P. S. (1947). *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*. (A. B. Besio, & J. Banfi, Trans.) Buenos Aires, Argentina: Espasa-Calpe.
- Larson, E. J. (2006). *Evolution. The Remarkable History of a Scientific Theory* (v1.0 ed.). New York: Modern Library.
- Larson, E. J. (2009). Myth 20. That the Scopes Trial Ended in Defeat for the Antievolutionism. En R. L. Numbers, *Galileo Goes to Jail (and Other Myths about Science and Religion)* (págs. 178-186). Cambridge, MA & London, ENG, Massachusetts, USA: Harvard University Press.
- Leibniz, G. W. (1983). *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano* (2da edición ed.). (J. Echeverría Ezponda, Ed.) Madrid: Editora Nacional.
- Leibniz, G. W., & Clarke, S. (2000). *Correspondence*. (R. Ariew, Ed.) Indianapolis: Hackett Publishing Company.
- Leibniz, G. W., & Clarke, S. (Marzo de 2007). *Exchange Papers between Leibniz and Clarke*. (J. F. Bennett, Ed.) Recuperado el diciembre de 2012, de Some Texts from Early Modern Philosophy: <http://www.earlymoderntexts.com/pdf/leibclar.pdf>
- Lombardi, O. (junio de 2000). *El problema del determinismo en la Física*. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Depto. de Filosofía y humanidades, Buenos Aires.
- Lombardi, O. (2011). Mecánica cuántica: ontología, lenguaje y racionalidad. En A. R. Pérez Ransanz, & A. Velasco Gómez (Edits.), *Racionalidad en ciencia y tecnología: nuevas perspectivas iberoamericanas* (págs. 327-335). México: UNAM.
- Lombardi, O., & Dieks, D. (marzo de 2017). *Modal Interpretations of Quantum Mechanics*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, & C. Allen, Edits.) Obtenido de

- Lora-Tamayo, M. (1988). Galileo Galilei, el creyente. *Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras*, Vol. 16, 27-44. Recuperado el 21 de enero de 2017, de [http://institucional.us.es/revistas/rasbl/16/art\\_6.pdf](http://institucional.us.es/revistas/rasbl/16/art_6.pdf)
- Marchant, C. J. (Febrero de 1967). Evolution in *Spartina* (Gramineae). The history and morphology of the genus in Britain. *Journal of the Linnaean Society*, 60(381), 1-24. Recuperado el 29 de julio de 2015, de [http://www.planta.cn/forum/files\\_planta/evolution\\_in\\_spartina\\_gramineae\\_i\\_the\\_history\\_and\\_morphology\\_of\\_the\\_genus\\_in\\_britain\\_111.pdf](http://www.planta.cn/forum/files_planta/evolution_in_spartina_gramineae_i_the_history_and_morphology_of_the_genus_in_britain_111.pdf)
- Maritain, J. (1973). *On the Church of Christ. The Person of the Church and Her Personnel.* (J. W. Evans, Trad.) Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press. Recuperado el june de 2017, de Jacques Maritain Center: <http://www3.nd.edu/Departments/Maritain/etext/otcoc.htm>
- Mazzantini, C. (1942). *Filosofia Perenne e Personalità Filosofiche* (Vol. 4to). Padova, Italia: CEDAM.
- Mittelstaedt, P. (2011). The Problem of Interpretation of Modern Physics. *Foundations of Physics*(41), 1667-1676.
- Mondolfo, R. (1959). *El pensamiento antiguo* (4ta ed.). (S. A. Tri, Trad.) Buenos Aires: Losada.
- Monod, J. (1993). *El azar y la necesidad.* (F. Ferrer Lerín, Trad.) Barcelona: Planeta-Agostini.
- Moody, E. A. (April de 1951). Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tower Experiment (I). *Journal of the History of Ideas*, Vol. 12(2), 163-193.
- Moody, E. A. (Jun. de 1951). Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tower Experiment (II). *Journal of the History of Ideas*, Vol. 12(3), 375-422. Recuperado el 27 de 8 de 2012, de <http://www.jstor.org/stable/2707752>
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. (August de 2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *Plos Biology*, 9(8), 1-8. doi:10.1371/journal.pbio.1001127
- Newton, I. (1846). *Mathematical Principles of Natural Philosophy.* (D. Adee, Ed., & A. Motte, Trad.) New York.
- Oparin, A. I. (1998). *El origen de la vida.* Barcelona: Edicomunicación.
- Otaola, J. A., & Valdés-Galicia, J. F. (1995). *Los rayos cósmicos: Mensajeros de las estrellas.* México: F.C.E.
- Paley, W. (1803). *Natural Theology or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected from the Appearances of Nature.* London: Wilks & Taylor.
- Palomar Obsevatory. (10 de Junio de 2015). Obtenido de The 200-inch (5.1-meter) Hale Telescope: <http://www.astro.caltech.edu/palomar/about/telescopes/hale.html#mirror>

- Paulos, J. A. (1990). *El hombre anumérico*. Barcelona: Tusquets.
- Penrose, R. (1996). *La mente nueva del emperador*. (J. J. García Sanz, Trad.) México: F.C.E.
- Penrose, R. (2006). *El camino a la realidad. Una guía completa de las leyes del universo*. (J. García Sanz, Trad.) Barcelona: Random House Mondadori. Recuperado el 31 de julio de 2016
- Pérez de Laborda, A. (1977). *Leibniz y Newton* (Vol. I). Salamanca: Universidad Pontificia. Recuperado el marzo de 2015, de <http://www.apl.name/Alfonso/>
- Peterson, G. R. (2000). God, Determinism, and Action: Perspectives from Physics. *Zygon*, vol. 35(no. 4), 881-890.
- Pieper, J. (1974). *El descubrimiento de la realidad*. (R. Cercós, Trad.) Madrid: Rialp.
- Pigliucci, M. (2009). An Extend Synthesis for Evolutionary Biology. *Annals of the New York Academy of Sciences*(1168), 218-228. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04578.x
- Planck, M. (1941). *¿A dónde va la ciencia?* (F. Jiménez de Asúa, Trad.) Buenos Aires: Losada.
- Planck, M. (1950). *Scientific Autobiography and Other Papers*. (F. Gaynor, Trad.) London: Williams & Norgate.
- Pojman, P. (invierno de 2011). *Ernst Mach*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, & C. Allen, Edits.) Recuperado el 27 de septiembre de 2015, de Stanford Encyclopaedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/archives/win2011/entries/ernst-mach/>
- Pomerantz, M. A. (1971). *Cosmic Rays*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Popper, K. R. (1967). Quantum Mechanics without "The Observer". En M. Bunge (Ed.), *Quantum Theory and Reality* (Vol. I, págs. 7-44). Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-642-88026-1
- Pretó, J. (2005). Controversies on the Origin of Life. *International Microbiology*, 8(1), 23-31.
- Queraltó Moreno, R. J. (1977). Significación filosófica de la causalidad en la ciencia contemporánea. *Anuario Filosófico*, 10(2), 145-170.
- Recio, G. L. (julio de 2017). *El punto ecuante en el Almagesto de Ptolomeo*. Universidad Nacional de Tres de Febrero, Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia. Buenos Aires: UNTREF.
- Rey, A. (1904). La philosophie scientifique de M. Duhem. *Revue de métaphysique et de morale*, Año 12(4), 699-744. Obtenido de <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k11058q/f705.item.shift>
- Rivas Lado, Á. L. (2001). Una hipótesis innecesaria. Laplace y el sistema del mundo. *Agora*, Vol. 2(Nº 20), 183-214.
- Ross, W. D. (2000). *Aristóteles* (2da ed.). (D. F. Pró, Trad.) Buenos Aires: Charcas.

- S.S. Pio XII. (22 de noviembre de 1951). *Discorso di Sua Santità Pio XII ai soci della Pontificia Accademia delle Scienze*. Recuperado el 14 de septiembre de 2015, de La Santa Sede: [http://w2.vatican.va/content/pius-xii/it/speeches/1951/documents/hf\\_p-xii\\_spe\\_19511122\\_di-serena.pdf](http://w2.vatican.va/content/pius-xii/it/speeches/1951/documents/hf_p-xii_spe_19511122_di-serena.pdf)
- S.S. Pío XII. (22 de noviembre de 1951). *Discurso del Papa Pío XII a la Academia Pontificia de las Ciencias*. Recuperado el 14 de septiembre de 2015, de Stat Veritas, La verdad permanece: [http://www.statveritas.com.ar/Magisterio%20de%20la%20Iglesia/Magisterio%20de%20los%20Papas/Magisterio%20de%20Pio%20XII/Discursos\\_PioXII\\_A\\_la\\_Academia\\_de\\_ciencias.htm](http://www.statveritas.com.ar/Magisterio%20de%20la%20Iglesia/Magisterio%20de%20los%20Papas/Magisterio%20de%20Pio%20XII/Discursos_PioXII_A_la_Academia_de_ciencias.htm)
- Sagan, C. (1997). *Pale Blue Dot. A Vision of the Human Future in the Space*. New York: Ballantine Books.
- San Agustín. (2008). Acerca de las ideas. En AAVV, & C. D'Amico (Ed.), *Todo y nada de todo. Selección de textos del neoplatonismo latino medieval* (págs. 45-59). Buenos Aires: Winograd.
- Sanguineti, J. J. (1994). *El origen del universo*. Buenos Aires: EDUCA.
- Sanguineti, J. J. (1995). *Introduzione alla Filosofia*. Vatican City: Urbaniana University Press.
- Sanguineti, J. J. (13 de febrero de 2009). *Automovimiento y crecimiento como características de la vida según L. Polo*. Recuperado el noviembre de 2009, de Instituto de Estudios Filosóficos Leonardo Polo: <http://leonardopolo.net/docs/VidaPolo.pdf>
- Santos Elorrieta, R., & Castaño Vinuesa, M. J. (1995). La polémica Leibniz - Clarke. *De Arquímedes a Leibniz: Tras los pasos del infinito matemático, teológico, físico y cosmológico. Actas Año II*, págs. 537-564. Canarias: Ediciones Educativa Canarias.
- Schroer, B. (27 de March de 2003). *Pascual Jordan, Glory and Demise and his legacy in contemporary local quantum physics*. Recuperado el 30 de Enero de 2012, de CERN Document Server: <http://cdsweb.cern.ch/record/610390>
- Schroer, B. (15 de May de 2003). *Pascual Jordan, his contributions to quantum mechanics and his legacy in contemporary local quantum physics*. Recuperado el 9 de Abril de 2011, de arXiv.org: <http://arxiv.org/abs/hep-th/0303241v2>
- Schroer, B. (29 de May de 2011). *Pascual Jordan's legacy and the ongoing research in quantum field theory*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2011, de arXiv.org: <http://arxiv.org/abs/1010.4431>
- Silva, I. (2009). *Divine Action in Nature*. Harris Manchester College, Science and Religion. Oxford: University of Oxford.
- Simard, E. (1961). *Naturaleza y alcance del método científico*. (S. Caballero Sanchez, Trad.) Madrid: Gredos.
- Stein, E. (1996). *Ser finito y ser eterno. Ensayo de una ascensión al sentido del ser*. (A. Pérez Monroy, Trad.) Mexico: Fondo de Cultura Económica.

- Vaidman, L. (sept. de 2016). *Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*. (E. N. Zalta, U. Nodelman, & C. Allen, Edits.) Obtenido de Stanford Encyclopedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/archives/fall2016/entries/qm-manyworlds/>
- Vanney, C. E. (2015). Indeterminismo cuántico y pluralismo cognoscitivo. En C. E. Vanney, & O. Lombardi (Edits.), *Fronteras del determinismo científico. Filosofía y ciencias en diálogo*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Vanni, L. (2015). Historias en mecánica cuántica. En *Fronteras del determinismo. Filosofía y ciencias en diálogo* (págs. 85-97). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Vattimo, G. (2003). Hermenéutica y experiencia religiosa después de la ontoteología. *Azafea. Rev. filos.*(5), 19-27.
- Vattimo, G. (2010). *Adiós a la verdad*. Barcelona: Gedisa.
- Vicuña, R., & Martínez, R. A. (2016). La explicación del origen de la vida ¿exige una intervención divina? En J. F. Franck, & C. Vanney (Edits.), *¿Determinismo o Indeterminismo? (Grandes preguntas de las ciencias a la filosofía)* (págs. 439-466). Rosario: Logos.
- Volovich, I. V. (2011). Randomness in Classical Mechanics and Quantum Mechanics. *Foundations of Physics*(41), 516-528.
- von Däniken, E. (1970). *Recuerdos del futuro*. (M. Vazquez, Trad.) Barcelona: Plaza & Janés.
- Ward, P. D., & Brownlee, D. (2000). *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*. New York: Copernicus Books.
- Weisheipl, J. A. (1967). *La teoría física en la edad media*. (J. E. Bolzán, Trad.) Buenos Aires: Columba.
- Wise, M. N. (1994). Pascual Jordan: Quantum Mechanics, Psychology and National Socialism. (M. Renneberg, & M. Walker, Edits.) *Science, Technology and National Socialism*, 224-254.