

28
2ej.

LEONEL TOLEDO MARÍN

SCIENTIA IMAGINATIVA Y SCIENTIA OPERATIVA:

**DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA CONCEPCIÓN DE ESPACIO Y ESPACIO
VACÍO DURANTE EL MEDIEVO Y LA ÉPOCA MODERNA
HASTA BLAISE PASCAL**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

1997

COLEGIO DE FILOSOFIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y
LETRAS**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Agradecimientos	p. v
Prefacio	1
Introducción. La noción aristotélica de lugar y la crítica de Juan Filópono	5
1. Argumentos aristotélicos en contra del lugar y vacío tridimensionales	5
2. Los argumentos de Juan Filópono en favor de una extensión tridimensional vacía	10
Cap. I. El vacío en la discusión medieval	17
1. Elementos que intervienen en la propuesta del vacío intra y extra mundano	17
2. La <i>extensión del concepto de lugar</i> y la posibilidad del espacio vacío intramundano	20
2.1. El horror del vacío	20
2.2. Enrique de Gante y Jean de Ripa	22
2.3. Juan Buridán	25
2.4. Alberto de Sajonia	27
3. La recuperación del espacio externo: el espacio vacío extracósmico	32
3.1. El espacio vacío extracósmico como lugar de Dios y del universo	33
3.2. El espacio vacío infinito como atributo de la divinidad	38
4. El vacío extramundano y la posibilidad de una pluralidad mundos	42
5. Recapitulación	45

Agradecimientos

Quienes han conocido la evolución de esta empresa, han sido los miembros del *Seminario de Historia de la filosofía* del Instituto de Investigaciones Filosóficas (UNAM), que dirige José Antonio Robles; el resultado de mi investigación no habría sido tan satisfactorio sin las sugerencias y observaciones que me han hecho en cada versión de mi trabajo, del cual, sin embargo, soy el único responsable. A todos ellos y en especial al Dr. José Antonio Robles, que muy amablemente aceptó asesorar mi investigación (la que en algunos momentos puso a prueba su paciencia), expreso mi agradecimiento y dedico este resultado.

También tengo el honor de haber contado con Laura Benítez, María del Carmen Silva, Soledad Alejandra Velázquez y Ernesto Priani, para la revisión de la versión final de mi trabajo.

Finalmente, debo mencionar el apoyo económico que recibí de la Fundación UNAM y del SNI, durante la elaboración de la tesis.

Leonel Toledo Marín, enero de 1997.

Índice

Agradecimientos	p. v
Prefacio	1
Introducción. La noción aristotélica de lugar y la crítica de Juan Filópono	5
1 Argumentos aristotélicos en contra del lugar y vacío tridimensionales	5
2 Los argumentos de Juan Filópono en favor de una extensión tridimensional vacía	10
Cap. I. El vacío en la discusión medieval	17
1. Elementos que intervienen en la propuesta del vacío intra y extra mundano	17
2. La extensión del concepto de lugar y la posibilidad del espacio vacío intramundano	20
2.1 El horror del vacío	20
2.2 Enrique de Gante y Jean de Ripa	22
2.3 Juan Buridán	25
2.4. Alberto de Sajonia	27
3. La recuperación del espacio externo: el espacio vacío extracósmico	32
3.1 El espacio vacío extracósmico como lugar de Dios y del universo	33
3.2. El espacio vacío infinito como atributo de la divinidad	38
4. El vacío extramundano y la posibilidad de una pluralidad mundos	42
5. Recapitulación	45

Cap. II. La discusión en la Época Moderna	49
1. Francisco de Toledo	49
2. Patrizi y Gassendi, el camino hacia el espacio absoluto	51
3. Espacio interno y movimiento circular: el rechazo cartesiano del vacío	59
4. La creación experimental del vacío	63
Cap. III. Los <i>Nuevos experimentos</i> y la filosofía pascaliana de la experiencia	71
1. La estructura de los <i>Nuevos experimentos sobre el vacío</i>	71
2. La noción de espacio en Blaise Pascal	74
3. El vacío y la filosofía pascaliana de la experiencia	76
4. La filosofía pascaliana de la experiencia y su antropología filosófica	82
IV. Reflexiones finales	89
Apéndice A. La estrategia pascaliana	93
Apéndice B. Bibliografías	101
Bibliografía	115

Agradecimientos

Quienes han conocido la evolución de esta empresa, han sido los miembros del *Seminario de Historia de la filosofía* del Instituto de Investigaciones Filosóficas (UNAM), que dirige José Antonio Robles; el resultado de mi investigación no habría sido tan satisfactorio sin las sugerencias y observaciones que me han hecho en cada versión de mi trabajo, del cual, sin embargo, soy el único responsable. A todos ellos y en especial al Dr. José Antonio Robles, que muy amablemente aceptó asesorar mi investigación (la que en algunos momentos puso a prueba su paciencia), expreso mi agradecimiento y dedico este resultado.

También tengo el honor de haber contado con Laura Benitez, María del Carmen Silva, Soledad Alejandra Velázquez y Ernesto Priani, para la revisión de la versión final de mi trabajo.

Finalmente, debo mencionar el apoyo económico que recibí de la Fundación UNAM y del SNI, durante la elaboración de la tesis.

Leonel Toledo Marín, enero de 1997.

PREFACIO

¿Por qué, en la formación intelectual de cada hombre, no imitamos el progreso por el que la ciencia humana fue formada?, ¿por qué no preparamos, para la introducción de cada hipótesis en nuestra enseñanza, una exposición sumaria, pero precisa, de las vicisitudes que precedieron su entrada en la ciencia?

Pierre Duhem

Hasta antes de las investigaciones realizadas por Pierre Duhem, Alexandre Koyré, Edward Grant y Margaret Osler, entre otros, era una tendencia muy común en los historiadores de la ciencia, el considerar que, durante la Edad Media y antes del siglo dieciséis, todas las ramas científicas, particularmente la física y la cosmología, estaban limitadas por la aprobación irreflexiva del modelo aristotélico-tomista del universo (una totalidad finita y ordenada), que condujo a un oscurecimiento total del saber y que tales desviaciones fueron superadas en los siglos dieciséis y diecisiete, sólo por medio de la secularización de los temas científicos más la experimentación, que entonces se erigió como tribunal supremo de la verdad de las proposiciones científicas. Sin embargo, las investigaciones que se han realizado en este siglo sobre la historia de la ciencia, hacen necesario revalorar propuestas y tradiciones intelectuales que habían sido ignoradas en la explicación del desarrollo de las ideas científicas.

Los objetivos de esta investigación son, primero, explorar, a partir de la noción aristotélica de lugar y sus argumentos en contra del vacío, las distintas transformaciones de la noción de espacio y espacio vacío, que emergen, desde las críticas de Juan Filópono al Estagirita, así como en algunos pensadores de la baja Edad Media, hasta la discusión sobre los *Nuevos experimentos sobre el vacío*, de Blaise Pascal Segundo, examinar los factores que promueven las tesis que apoyan la existencia del vacío, tales como el movimiento voluntarista en la baja Edad Media y la revaloración de los datos empíricos, en la Edad Moderna. Finalmente, esta investigación ofrece

una interpretación de esta evolución a partir de las discusiones sobre el espacio vacío, es posible distinguir dos proyectos científicos, que he denominado *Scientia Imaginativa*, para la baja Edad Media y *Scientia Operativa*, para la Edad Moderna. El lector hallará, a lo largo de la exposición, una propuesta de continuidad y diálogo entre estas dos alternativas científicas

Se ha dedicado especial interés en las propuestas de los autores medievales (capítulo I),¹ pues consideramos que es a partir de las ideas voluntaristas, promovidas por la condena de París de 1277, en que se establecen los conceptos determinantes para el estudio del vacío en la Época Moderna, si Aristóteles defiende la idea de lugar como la última superficie que delimita un cuerpo y censura la noción de vacío como idea superflua y contradictoria, la opinión de Juan Buridán, Enrique de Gante y Jean de Ripa, situados desde la perspectiva de la condena de 1277, sería muy distinta, a saber, el vacío puede ser pensado en términos de tridimensionalidad y, si bien en el orden natural es imposible que el vacío se actualice (pues la naturaleza "tiene horror al vacío"), Dios, por medio de su omnipotencia, puede crear el vacío (una dimensión corpórea sin substancia), dentro o fuera de los límites del universo. La posibilidad de la creación del vacío extracósmico y las propuestas sobre la omnipresencia de la divinidad, convergen, finalmente, en las propuestas de Thomas Bradwardine y Nicole Oresme, quienes equiparan la existencia misma de Dios, con un espacio vacío, "imaginario" (adimensional) e infinito, que, a su vez, constituye uno de los antecedentes fundamentales de la idea newtoniana de espacio absoluto. De tal manera que la investigación sobre el vacío, durante la baja Edad Media, está enmarcada por una concepción sobre las relaciones entre Dios y la creación, en donde los procesos regulares en ésta, pueden ser subvertidos por la voluntad y omnipotencia divinas, la ciencia medieval, entonces, se plantea fenómenos (tal es el caso de la creación de otros mundos en el vacío extracósmico), cuya realización es siempre *possible*, sugiriendo así, un universo alternativo, por ello se ha ensayado el término *Scientia Imaginativa* para este movimiento intelectual

¹ En el "Apéndice B" se ofrecen notas bibliográficas de algunos filósofos, cuyas tesis se han considerado en nuestra investigación. V. *infra*, pp. 101-113.

El espacio vacío no es caracterizado como una entidad positiva *per se*, sino hasta Francisco Patrizi da Cherso, cuya formulación del concepto "espacio" en términos de "cuerpo incorpóreo", al que no es posible definir en términos de las categorías aristotélicas, pues "no es accidente de alguna cosa mundana, ya sea corpórea o incorpórea, ya substancia o accidente. [sino que] es anterior a todas ellas", constituiría una influencia importante en el atomista Pierre Gassendi. La propuesta Patrizi-Gassendi (que había sido apuntada en parte por Juan Filopono), sobre el espacio como entidad anterior y continente del universo, cuya propiedad esencial es la tridimensionalidad, mientras que, para los cuerpos, es la impenetrabilidad, constituye, también, otro antecedente en el pensamiento de Henry More y Newton.

Así como se preparó el camino del espacio absoluto, encontramos, en las propuestas de Galileo y Torricelli sobre el vacío, el origen de una transformación igualmente significativa. Los experimentos de Torricelli y la discusión posterior a sus resultados, sugieren a Blaise Pascal, los *Nuevos experimentos sobre el vacío* y, con ello, además de descubrir las influencias de Patrizi y Gassendi en su noción de espacio, aunadas al concepto medieval del "*horror vacui*", hemos descubierto, en Pascal, una expresión representativa del pensamiento científico de la época, actitud que, en nuestra investigación, hemos denominado *Scientia Operativa*; así, la pertinencia de Pascal en nuestro estudio es doble, primera, porque, en la realización y defensa de los resultados de sus experimentos, nos percatamos, con su ejemplo, de cómo se articula la tesis Patrizi-gassendiana del espacio, como continente absoluto del universo, con los resultados observacionales. Segunda, porque Pascal, además de la descripción de sus experimentos, ofrece una reflexión sobre las limitaciones y posibilidades del método experimental, lo que significa, para nosotros, acercarnos a una forma de concebir la práctica científica en la misma Época Moderna.

Introducción La noción aristotélica de lugar y la crítica de Juan Filópono

1. Argumentos aristotélicos en contra del lugar y vacío tridimensionales

La idea de un espacio vacío intramundano tiene sus raíces más profundas en las concepciones pitagóricas, en donde los números corresponden a entidades físicas. Cada unidad de número constituye un punto geométrico de magnitud indivisible y está separada de otra, por medio de un espacio vacío intermedio. La función de este vacío era mantener las cosas separadas y aportar lugar para el movimiento en un universo esférico.² Por otra parte, la teoría atomista de Demócrito y Leucipo, proponía un espacio vacío infinito, continente del universo, en el cual los átomos pudiesen moverse, fuera de los límites de este universo existe, además del espacio vacío, materia (átomos) que forma, a su vez, mundos similares al nuestro.³ Aristóteles desarrolla su argumentación en el libro IV de la *Física*, en contra de la teoría atomista del vacío como condición necesaria para el movimiento, pues, como veremos, para este filósofo el vacío es equiparable al no-ser, además, al suponer que los cuerpos se mueven en un lugar tridimensional vacío, la explicación sobre la dirección del cuerpo móvil y la posibilidad misma del movimiento, se torna imposible. En este apartado, se exponen las opiniones aristotélicas en contra de la noción de lugar, concebida como extensión tridimensional y sus ideas acerca del espacio vacío, para, posteriormente, examinar de qué manera, a partir de éstas, se instrumentan las propuestas y críticas de algunos pensadores medievales.

El lugar no puede ser un intervalo tridimensional

En el libro cuarto de la *Física*, después de haber analizado y rechazado la posibilidad de que el lugar fuese forma, materia o el intervalo (dimensión) que existe entre los lados de un continente, la opinión final de Aristóteles es que el lugar de un cuerpo consiste en la "superficie interna" e

² V. la hipótesis de F.M. Conford acerca de la construcción del espacio en la antigua Grecia en [5], pp. 3-16.

³ V. [9], p. 575.

inmóvil del cuerpo continente que está en contacto directo con el cuerpo contenido,⁴ en donde la superficie continente es igual al cuerpo contenido, pero separable de él. Así, el lugar de un cuerpo en la concepción aristotélica, es bidimensional.⁵

Una de las definiciones de lugar, que en el libro IV de la *Física* Aristóteles rechaza, es la que lo caracteriza como un espacio tridimensional. Según el Estagirita, el lugar no es el intervalo tridimensional entre los extremos de un cuerpo continente porque, de ser así, a) sería también un cuerpo y habría entonces dos cuerpos en el mismo lugar: "es supuesto que [el lugar] tiene tres dimensiones, longitud, ancho y profundidad, las dimensiones que determinan a todos los cuerpos. Pero el lugar no puede ser un cuerpo, porque si lo fuera habría dos cuerpos en el mismo lugar."⁶ De lo anterior, sabemos que para Aristóteles, la impenetrabilidad es una propiedad fundamental de la tridimensionalidad, por lo que, si un cuerpo se encuentra determinado por el lugar (considerado como espacio tridimensional) implicaría que estos dos cuerpos (el objeto y el espacio tridimensional) estarían al mismo tiempo en el mismo lugar, lo que para Aristóteles es imposible y absurdo; b) el espacio existiría por sí mismo, lo que es imposible porque, un intervalo tridimensional (que es lo mismo que la materia) existe solamente como característica de los cuerpos que llenan el cuerpo continente;⁷ c) si consideramos que el lugar es tridimensional, habría, en un mismo tiempo, un número infinito de lugares en el mismo lugar: cada parte del cuerpo contenido necesitaría un lugar; el cuerpo contenido en su totalidad (que es ya el lugar de todas sus partes), necesitaría un lugar para sí (que es el cuerpo continente), de tal manera que el cuerpo continente es ya el lugar del lugar y así *ad infinitum*.⁸

⁴ En (1), *Física* IV, 4. 212^a 3-8, 20-21; pp. 360, 361.

⁵ En [12], véase p. 138, en donde Grant apunta que, en las *Categorías*, Aristóteles había asignado la tridimensionalidad y la divisibilidad a su caracterización de lugar y cuerpo, pero la tradición escolástica tomó como válida la que se ha expuesto, pues Averroes resolvió que, en las *Categorías*, Aristóteles presentaba opiniones comunes o vulgares, mientras que la exposición de su pensamiento se encontraba en otras partes, por ello, la genuina opinión aristotélica debía hallarse en la *Física* y no en las *Categorías*.

⁶ En (1), *Física*, IV. 1. 209^a 5-7; p. 356.

⁷ *Ibid.*, 211^b 30-212^a 2; p. 360.

⁸ *Ibid.*, 211^b 19-29; p. 360.

El vacío tridimensional es una noción absurda y contradictoria

Con respecto al espacio vacío, la argumentación de Aristóteles se desarrolla de la siguiente manera: si se sumerge un cubo de madera en cualquier medio material, como por ejemplo en agua o aire, el cubo desplazaría un volumen igual de agua o de aire, pero, si suponemos que hay un espacio vacío e introducimos el cubo de madera, no habría un medio material (agua o aire) que se desplazara, sino ocurriría que el espacio vacío "penetraría" el volumen del cubo, como si el agua o el aire penetraran en el cuerpo de madera.⁹ así, "debido a que la interpenetración del medio material y el cubo material es imposible, es también imposible para las dimensiones de un supuesto vacío, penetrar las dimensiones de un cubo material",¹⁰ por lo tanto, el lugar de un cuerpo no puede ser equiparable a una dimensión vacía tridimensional. De aceptarse lo contrario, se concedería también que dos cuerpos pueden ocupar simultáneamente el mismo lugar y ésta es una proposición absurda.

Otro de los argumentos aristotélicos para rechazar la posibilidad de un espacio vacío tridimensional, es que esta noción resulta superflua. Si consideramos, dice Aristóteles, el volumen del mismo cubo existiendo independientemente de todas sus otras cualidades (color, dureza, temperatura), la extensión que ha sido abstraída ocuparía una cantidad de espacio vacío igual a la del cubo mismo, con lo que es imposible distinguir entre la dimensión del cubo y el espacio vacío. Por lo tanto, es innecesario proponer la existencia de tal espacio, pues el cubo, al ser un cuerpo, contiene ya como propiedad la extensión:

el cubo tiene una magnitud igual a la ocupada por el vacío, una magnitud que, aunque sea caliente o fría, pesada o ligera es, sin embargo, distinta en esencia de todos sus atributos, aun cuando no sea separable de ellos, me refiero a la magnitud del cubo de madera. Así que, incluso cuando fuese separada de todo lo demás y no fuese ni pesada ni ligera, [tal magnitud] ocupará una cantidad igual de vacío y llenará el mismo lugar, como la parte de lugar o de cuerpo que es igual a sí misma. ¿Cómo entonces diferirá el cuerpo del cubo del vacío o espacio que es igual a él mismo? Y si pueden suceder ambas cosas, ¿por qué no pueden coincidir en cualquier número?¹¹

⁹ En (1), *Fisica*, IV, 8. 216^a 27-216^b 2: p. 367.

¹⁰ Grant, (17), p. 5

¹¹ V. (1), *Fisica* IV, 8. 216^a 27- 216^b 2: p. 367.

De tal manera que, si hubiese una diferencia entre la dimensión abstracta del cubo y el espacio que éste ocupa, nuevamente se estaría concediendo la posibilidad de la existencia simultánea de dos extensiones en un mismo lugar, lo que se podría pensar también para cualquier número de ellas. Contrariamente al principio de imposibilidad de interpenetración de la materia que se ha expuesto

Paradojas del movimiento en el vacío

Habiendo establecido que no puede haber un vacío tridimensional, Aristóteles argumenta en contra de quienes sostienen que el vacío es necesario para el movimiento. Considerando que "el vacío es el lugar en el que no hay cuerpos y donde no hay cuerpos, no hay nada",¹² Aristóteles concluye que: a) en el vacío, el lugar de los cuerpos es indiferenciado, por lo que no es posible que algún cuerpo tenga movimiento natural "si cada uno de los cuerpos simples tiene movimiento natural, como el fuego hacia arriba y la tierra descende hacia el centro del universo",¹³ entonces, en el vacío, "las cosas deben estar en reposo, ya que no hay un lugar al que se dirijan en mayor o menor grado que a otro, pues el vacío, en tanto que vacío, no admite diferencia".¹⁴ b) el movimiento natural es imposible en un vacío *infinito*, porque, "en tanto que infinito, no habrá arriba, abajo o en medio y, en tanto que vacío, arriba no difiere de abajo; en tanto que no hay diferencia en la nada, tampoco la hay en el vacío, pues el vacío parece ser una no existencia y una privación".¹⁵ c) si no hay diferencia entre las direcciones del movimiento en el vacío, no se puede explicar cómo un móvil habría de detenerse, pues "¿por qué habría de detenerse *aquí* antes que *allá*? De tal manera que algo estará en reposo o en movimiento *ad infinitum*, a menos que algo más poderoso se atraviese en su camino".¹⁶

¹² *Ibid.*, *Física* IV. 7. 213^b 33-35; p. 363.

¹³ *Ibid.*, *Física* IV. 8. 214^b 14-16; p. 365.

¹⁴ *Ibid.*, *Física* IV. 8. 214^b 32-33; p. 365.

¹⁵ *Ibid.*, *Física* IV. 8. 215^a 6-10; p. 365.

¹⁶ *Ibid.*, *Física* IV. 8. 215^a 19-21, pp. 365-366.

Imposibilidad de la existencia del vacío fuera de los límites del universo

Si toda la extensión que un cuerpo necesita ya está contenida en él mismo, la postulación de un espacio continente o externo, resulta superflua. Esta idea aristotélica constituye la base de la noción de *espacio interno* que será desarrollada y asumida posteriormente por Juan Filópono (c.490-566), Juan Buridán (c.1300-1358) en el siglo catorce, Francisco de Toledo (1532-1596) y Descartes (1596-1650), en el siglo diecisiete. Como una consecuencia de la idea de espacio interno (un cuerpo no necesita otra extensión más de la que el mismo posee), Aristóteles niega la propuesta de un espacio como continente de los cuerpos (un espacio vacío tridimensional) o un espacio continente del universo, a favor de un universo cerrado y pleno.

es evidente, no sólo que no hay, sino también que no podría nunca llegar a existir alguna masa corpórea fuera de la [última] circunferencia [del universo], pues el mundo, como totalidad, incluye *toda* su materia apropiada, la cual es, como se ha visto, un cuerpo perceptible y natural. Por ello no hay ahora, ni pudo haber alguna vez, ni podrán formarse nunca, más universos que uno, que es el nuestro, el cual es uno, único y completo. Por lo tanto, es evidente que tampoco hay lugar, vacío o tiempo fuera del universo¹⁷

La premisa de que toda tridimensionalidad implica corporalidad y la idea de que un espacio vacío continente es una noción superflua, excluye, en Aristóteles, la posible existencia de un espacio vacío extenso dentro o fuera de los límites del universo, tal proposición provocó, a lo largo de varios siglos, la discusión sobre el *status* ontológico del vacío que nos ocupa en esta investigación. Veremos a continuación, la réplica a los argumentos aristotélicos de Juan Filópono (c.490-566) y de qué manera este pensador se propone salvar la teoría de una extensión tridimensional vacía.

¹⁷ En (1) *De Caelo*, libro I, 9. 279^a 6-13, p. 462.

2. Los argumentos de Juan Filópono en favor de una extensión tridimensional vacía

Uno de los primeros pensadores que critican fuertemente la noción aristotélica de lugar y espacio es Juan Filópono (*Johannes Philoponus*, conocido en su época también como Juan el Gramático) quien, en su *In Aristotelis physicorum libros quinque posteriores commentaria*, centra su ataque en los juicios que esgrime Aristóteles en contra de la tridimensionalidad del espacio. La alternativa que Filópono propone es el cambio de la noción aristotélica de lugar y suplirla con la de un "volumen incorpóreo, extendido a lo largo, ancho y profundo". Juan Filópono se refiere, entonces, a un vacío tridimensional.¹⁸ Es necesario pues, exponer las propuestas de Juan el Gramático, al ser éstas una de las primeras críticas de las tesis aristotélicas sobre el vacío y el movimiento en el lugar; más aún, "la identificación de Filópono entre lugar tridimensional y vacío, fue la dirección tomada por la ciencia moderna en el siglo diecisiete",¹⁹ como se verá más adelante.

Filópono argumenta contra la noción aristotélica de "lugar" como la última superficie inmóvil que delimita un cuerpo, para, después, promover la idea de que el lugar consiste en la extensión tridimensional. En primer término, el lugar no consiste, como afirma Aristóteles, en una superficie delimitante, porque "el lugar debe ser igual al cuerpo que lo ocupa, pero la superficie no puede ser igual al cuerpo".²⁰ Más aún, la superficie de un cuerpo es movida con éste y esto contradice el supuesto de que el lugar es inmóvil, por lo que:

decir que [el lugar] es inmóvil, en tanto que lugar, pero es movible en tanto que superficie, no resolverá nada, porque es un lugar en virtud del estar en contacto con el cuerpo contenido y, mientras permanezco inmóvil, la superficie del aire que está en contacto conmigo se mueve (es decir, cambia), cuando el aire que me rodea se mueve.²¹

Lo anterior muestra que, la noción aristotélica de lugar, es inconsistente consigo misma: el lugar no es igual al cuerpo contenido, pues éste es tridimensional, mientras aquél es bidimensional;

¹⁸ Véase el texto de Pierre Duhem, en [6].

¹⁹ *Cf.* [35], p. 217.

²⁰ *V.* [7], 564,3; p. 132.

²¹ *Ibid.*, 564,14; p. 132.

no es inmóvil, pues la superficie del aire, por ejemplo, es movida junto con éste. Ahora bien, al considerar que el lugar es una superficie, Aristóteles ha negado la posibilidad del desplazamiento:

Quando algo se mueve a través de un *medio corpóreo*, decimos que, las partes del medio, ceden su lugar al paso del cuerpo móvil. [Pero] si el lugar es una superficie y no una extensión tridimensional, entonces, cuando me desplazo de Atenas hacia Tebas, las partes del aire a través de las que me muevo, no ofrecen otra cosa que *superficies* a mi paso. Sin embargo, incluso superficies infinitamente numerosas, aunadas entre sí, no constituyen una totalidad tridimensional. Por lo tanto, ¿Cómo es que el cuerpo móvil avanza?²²

Los argumentos anteriores evidencian, según Filópono, que la noción de lugar, considerada como superficie, resulta inadecuada para explicar el movimiento de un cuerpo a través de un medio, por lo que, es necesaria otra definición de lugar, que resuelva las dificultades que se han planteado anteriormente, así, Filópono considera que el lugar es una extensión tridimensional. "si eliminamos la materia y la forma, así como el límite del cuerpo circundante, la única opción que queda será que el lugar es una extensión tridimensional, *distinta a los cuerpos que la ocupan*, incorpórea por su propia definición; una extensión vacía de cuerpos".²³ Nuestro autor propone que la extensión tridimensional, como lugar, es de naturaleza distinta de la corporeidad y lo argumenta con un experimento mental que será frecuentemente utilizado en la Edad Media

si imaginamos que no existen la tierra, el agua, el aire y el fuego en el cosmos, ¿qué habría quedado en medio, excepto una extensión vacía? Sería posible extender un radio del centro a la periferia en todas las direcciones, ¿a través de que pasaría el radio sino de una extensión tridimensional?²⁴

Para Filópono, a diferencia de Aristóteles, la tridimensionalidad no implica impenetrabilidad. El lugar permanece indiferente, a pesar de que distintos cuerpos lo ocupen; cuando el aire que está contenido en una jarra es reemplazado por el agua, el lugar (la extensión tridimensional) permanece inmóvil, pues, los que se han desplazado son los cuerpos, no el volumen que los contiene. Filópono afirma que la extensión es igual a la magnitud del cuerpo contenido, un cuerpo desplaza la misma cantidad de aire que ocupa, "si el aire desplaza 10 metros cúbicos, entonces, la extensión ocupada por éste es también 10 metros cúbicos y esto es lo que cede al cuerpo móvil".²⁵ La medida del lugar en una jarra "no se refiere al perímetro, sino al

²² *Ibid.*, 567.8; p. 132. Las cursivas son mías.

²³ *Ibid.*, 567.29; p. 132. Las cursivas son mías.

²⁴ *Ibid.*, 574.13; p. 134.

²⁵ *Ibid.*, 568.1; p. 133.

volumen, no se refiere a la figura, sino al contenido”, en tanto que, la magnitud de los cuerpos es expresada en términos del volumen que ocupan, el lugar es igual a éstos. De ahí que Filópono concluya que:

*hay una extensión distinta de los cuerpos contenidos. No es un espacio que está o puede estar vacío de cuerpos, sino uno que es distinto de los cuerpos contenidos y vacío por su propia definición, tal como la materia es distinta de la forma. Y esta extensión, mientras que recibe una sucesión de cuerpos diferentes, permanece inmóvil, tanto como totalidad como en parte —como totalidad, porque la extensión cósmica, ocupada por el cuerpo cósmico entero, no podría moverse y, en parte, porque una extensión incorpórea, vacía por definición, no podría moverse.*²⁶

La extensión tridimensional (*diastéma*), había sido ya rechazada como noción de lugar por Aristóteles, pues, *A)* la tridimensionalidad implica corporeidad, por lo que, si el lugar es tal extensión, habría, simultáneamente, dos o más cuerpos en el mismo lugar y, *B)* el lugar existiría por sí mismo y esta idea resulta superflua, ya que la extensión está contenida en la corporeidad.

En la defensa de su tesis contra *A)*, Filópono se apoya en la diferenciación entre extensión tridimensional y materia, distinción que se logra a través de la abstracción de las cualidades de la substancia corpórea. El resultado de esta operación es una entidad “incorpórea e inmaterial” (el lugar), distinta de la materia y la forma cuantitativa (el cuerpo). No se puede afirmar, entonces, que la extensión es el cuerpo, pues la “extensión espacial” no es igual a la “extensión corpórea”: “entonces, cuando las cualidades han sido eliminadas del cuerpo, aquello que permanece, no es más un cuerpo y el vacío no es un cuerpo, [por esto], nunca resultará que un cuerpo está en un cuerpo, si está en el vacío como su lugar”.²⁷

La abstracción sucesiva: cuerpo-materia/forma-extensión vacía tridimensional, provee, finalmente, una diferenciación ontológica entre los dos últimos elementos del proceso, por tanto, el principio de interpenetración no puede aplicarse en la relación lugar y cuerpo: “si se concibe una extensión corpórea sin materia, ésta no estará en un lugar, pues ha dejado de ser un cuerpo físico y tampoco se puede decir que atraviesa [o no] un cuerpo”.²⁸

²⁶ *Ibid.*, 569.5; p. 133.

²⁷ En [36], 687.29; p. 147.

²⁸ *Ibid.*, 687.29; p. 147.

El principio de interpenetración es válido sólo para las substancias corpóreas, "solamente la extensión corporal puede ocupar el lugar-extensión de manera que coincidan, no puede haber una tercera, porque dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio"²⁹ El lugar, para Filópono, es una entidad incorpórea; cuando un cuerpo se sitúa en éste, no existe una interpenetración de substancias corpóreas, sino la coincidencia de la extensión vacía tridimensional, que permanece inmóvil e indiferente, con los cuerpos (materia) que la ocupan:

no hay nada imposible, entonces, en la coincidencia de dos dimensiones. Pero, aquellos que suponen que el lugar es una extensión, no tienen que afirmar que hay más de dos extensiones juntas, ni que este lugar está en un lugar, ni que el lugar se mueve. Cuando una jarra de agua es movida, no lleva consigo la extensión interna, donde está el agua, sino *cambio* de lugar, como una totalidad; el vacío permanece inmóvil. Una esfera sólida ocupa un lugar de su misma medida; cuando es movida, ocupa otra región extendida, sin cambiar alguna parte del vacío³⁰

Si la argumentación contra *A*) está basada en la sucesiva separación de las propiedades del cuerpo, para *B*), Filópono acentuará la dependencia mutua de éstas en la naturaleza; Sedley indica que "llamar al espacio [lugar] 'vacío de acuerdo a su propia definición' no implica que su naturaleza consista en el ser desocupado, sino observar que, solamente se puede comprender su naturaleza intrínseca, substrayendo a sus ocupantes"³¹ Ciertamente, Filópono aclara que "nuestras teorías deben adecuarse a los hechos y no a la inversa", así, la extensión tridimensional vacía e independiente, es producto de la abstracción, mientras que, en el orden natural, las propiedades y substancias no existen separadas unas de las otras. De este modo, el lugar siempre está ocupado por cuerpos.

este vacío, si bien sostengo que *posee existencia independiente en su propia definición*, [lógos] y es ocupado por diferentes cuerpos en tiempos diferentes, en tanto que permanece inmóvil, en ningún momento, sin embargo, queda sin cuerpos. —como la materia no queda en ningún momento sin forma o el cuerpo sin cualidades, a pesar de poseer existencia individual en su propia definición. Así, aun cuando el vacío tiene una existencia individual, nunca está, de hecho, sin cuerpos.³²

El vacío no existe como tal en la naturaleza, debido al cambio sucesivo e inmediato de lugar de los cuerpos. Más aún, hay un fenómeno que impide la escisión del lugar y el cuerpo *la*

²⁹ En [7], 526.29; p. 131.

³⁰ *Ibid.*, 561.27, p. 131. Las cursivas son de Furley.

³¹ Véase [36], p. 151.

fuerza del vacío, que, durante la Edad Media será llamada también "horror al vacío" (*horror vacui*). La fuerza del vacío es la causa de que el agua permanezca suspendida en una clepsidra, un recipiente de forma esférica con pequeños orificios en la parte inferior y un tubo en la parte superior (*figura 1*).

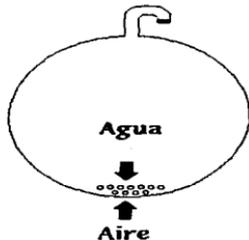


Figura 1. La clepsidra y la explicación de Filópono.

Cuando la clepsidra se deposita en un recipiente que contiene algún líquido, éste penetra por los orificios, llenándola. Si se obstruye el extremo del tubo con el dedo, la clepsidra puede retirarse del recipiente sin que el líquido se derrame. La explicación de este fenómeno, según Filópono, es la siguiente:

El agua no se derrama a través del filtro si la abertura superior es tapada, sino que descansa sobre el aire de las perforaciones y, se mantiene, *contrariamente a la naturaleza*, hasta que la abertura se destapa. La causa es la fuerza del vacío. Debido a que los orificios son minúsculos, el aire y el agua no pueden intercambiar sus lugares a través de ellos; el agua tiende a caer, el aire la sostiene y la posición de reposo sucede por la fuerza natural del vacío en la totalidad.³²

Así como la fuerza del vacío previene la formación del vacío dentro de la clepsidra, también actúa cuando se extrae el aire de un tubo sumergido en agua; si ésta no ascendiera "en

³² *Ibid.*, 694,19-27; p. 145. El énfasis es mío. Cfr., además, (28), "Aristotle and Philoponus on Things that are by Nature", pp. 97-124.

³³ En [7], 569,18; p. 133. Las cursivas son mías.

contra de su naturaleza", mientras el aire es succionado, quedaria un vacío, un lugar independiente de toda corporalidad, lo cual es imposible en la naturaleza.³⁴

A pesar de que los argumentos de Filópono sobre el vacío no fueron conocidos en la baja Edad Media, se verá en el siguiente capítulo, que una vía crítica de las tesis aristotélicas se desarrollará con argumentos similares, como el de la clepsidra, las paradojas que implican el considerar el lugar como la superficie última de un cuerpo y, (en el caso de Juan Buridán) la posibilidad de la existencia de un vacío tridimensional intramundano.³⁵

³⁴ *Ibid.*, 570.14; p 133.

³⁵ Véase, además [35], p 218.

Capítulo I El vacío en la discusión medieval

1. Elementos que intervienen en la propuesta del vacío intra y extramundano

Veamos, en primer lugar, un recuento de los conflictos heredados por la filosofía de Aristóteles al mundo medieval, opiniones que, según Grant, eran "subversivas hacia la fe y el dogma cristianos":

Sus conclusiones más ofensivas fueron las siguientes: (1) Que el mundo era eterno, lo que de hecho negaba el acto creador de Dios. (2) Un accidente o propiedad no podía existir apartado de una substancia material, tal visión contradecía la doctrina de la Eucaristía, de acuerdo a esta, después de que el pan y el vino fueron, en su totalidad, convertidos en la totalidad de la substancia del cuerpo y la sangre de Cristo, los accidentes visibles en el vino y el pan continuaban existiendo a pesar de no haber en ninguna substancia.¹⁶ (3) Los procesos de la naturaleza eran regulares e inalterables, lo que eliminaba la posibilidad de los milagros. Y, finalmente, (4) el alma no sobrevive al cuerpo, lo que negaba la creencia Cristiana fundamental de la inmortalidad del alma. Más aún, negando la teoría platónica de las ideas y de la creación en el tiempo, la filosofía aristotélica negaba también la doctrina agustiniana del ejemplarismo, en la cual, a través de toda la eternidad, se dice que Dios ha conocido toda especie de las cosas que eventualmente hubiera creado.¹⁷

La segunda proposición se puede aplicar también a la posibilidad de la existencia del espacio vacío, a pesar de que "todo está en algún lugar", ¿es posible que Dios haya creado un espacio, propiedad, que no contenga sustancias?, ¿es posible para Dios, crear un espacio "puro", dentro o fuera del mundo? En esta parte se revisarán distintas posturas, en algunos pensadores de la baja Edad Media, que critican la concepción aristotélica de lugar y del espacio vacío, exponiendo los diferentes elementos que hacen posible que los filósofos medievales se enfrenten a la visión del Estagirita, hasta el punto de llegar a asociar la existencia divina con un espacio vacío infinito. Desde nuestro punto de vista, podemos identificar tres factores que provocan el quebrantamiento de las nociones aristotélicas de espacio: 1) la revisión crítica de las proposiciones que se encuentran en la *Física* y de la que se deriva el cambio de comprensión del concepto de espacio y lugar. Como se verá en el apartado correspondiente a la posibilidad de la existencia de un vacío, dentro de los límites del universo, la posibilidad de la existencia del vacío, se infiere a

¹⁶ No obstante, a esta afirmación de Grant cabe señalar que, los conceptos aristotélicos proveen a la tradición medieval, una explicación del dogma de la transubstanciación, en tanto que los accidentes del pan y el vino permanecen, sus substancias particulares fueron cambiadas por las de la carne y la sangre de Cristo. *Op. cit.* [22], pp. 564 y 568. Sobre los problemas cosmológicos heredados por Aristóteles al mundo medieval, véase [15], p. 217.

partir de la *extensión del concepto de lugar*, que consiste en distinguir, que hay un lugar concebible como extensión vacía tridimensional, como lo hacen Juan Buridán y Alberto de Sajonia

Por otro lado, 2) un elemento determinante que interviene en la discusión acerca de la posibilidad de la existencia del espacio vacío es la condena de París en 1277, los 219 artículos de la condena del 17 de marzo de 1277 ponían bajo pena de excomunión a quienes defendieran diversas tesis aristotélicas que, según el obispo de París, atentaban contra la omnipotencia divina.¹⁴

¹⁴ En (20), p. 24. En la n. 38, se verá que todas estas tesis aristotélicas serían condenadas en 1277.

¹⁵ La importancia que tuvo esta condena de París, por el obispo Etienne Tempier, fue precisamente (enfatizando la omnipotencia divina), la de generar y promover discusiones que ponían de manifiesto las divergencias de los pensadores medievales con las opiniones aristotélicas ya indicadas, además de las que tienen que ver con el espacio vacío y el infinito.

A continuación se presentan algunas de las propuestas condenadas, pertinentes a este tema de investigación:

21. Que nada acontece por azar, por el contrario, todo acontece por necesidad y que todas las cosas futuras que acontecerán, lo harán por necesidad y aquellas que no ocurrirán, es imposible que sucedan y que, considerando todas las causas, [se verá que] nada ocurre de manera contingente. [Esto es un] error porque, por definición, una confluencia de causas acaecen por azar, como Boecio dice en su libro *De la consolación por la filosofía*.
34. Que la primera causa no puede hacer diversos mundos.
37. Que nada debe ser creído a menos que sea autoevidente o que se pueda derivar de cosas que son autoevidentes.
48. Que Dios no puede ser la causa de un acto [o cosa] nuevo, ni puede crear algo otra vez.
49. Que Dios no podría mover los cielos [esto es, el mundo] con movimiento rectilíneo, esto debido a que quedaría un espacio vacío.
52. Que aquello que es autodeterminado, como Dios, actúa siempre o nunca y que muchas cosas son eternas.
87. Que el mundo es eterno, como también todas las especies contenidas en él, y que el tiempo es eterno, como también el espacio, la materia, activa y receptiva y porque el mundo es [derivado] del poder infinito de Dios, es imposible que haya novedad en el efecto sin que esto implique novedad en la causa.
102. Que el alma del cielo es una inteligencia, que las esferas celestes no son instrumentos de las inteligencias, sino órganos, como el ojo o el oído son órganos del poder sensitivo.
107. Que los elementos son eternos. Sin embargo, ellos han sido hechos [o creados] otra vez en la relación que ahora tienen.
139. Que un accidente que exista sin alguna substancia no es un accidente, excepto equivocadamente, y que es imposible que una cantidad o dimensión exista por sí misma, porque, si así lo fuera, sería una sustancia.
140. Que es un argumento imposible que implica contradicción, el considerar que un accidente exista sin una substancia.
141. Que Dios no puede hacer existir un accidente sin una substancia ni hacer más [de dos entidades de tres] dimensiones existir simultáneamente.
185. Que no es cierto que algo pudo ser hecho de la nada y, entonces, es falso que fue hecho en la primera creación.

La condena ejercería gran influencia en las sucesivas propuestas acerca del universo, del espacio y de la posibilidad de un espacio vacío intramundano, separado de los cuerpos. La condena ejerce dos efectos principales: el énfasis hacia el poder absoluto de Dios (*potentia Dei absoluta*), lo que, especialmente en el siglo catorce, llevó a imaginar situaciones hipotéticas en las que Dios creaba fenómenos "naturalmente" imposibles, otro efecto fue el de considerar dos tipos de realidad, la realidad natural, explicada por la física aristotélica y, por otra parte, el orden sobrenatural, en donde podían acaecer fenómenos contrarios a la razón, debidos a la omnipotencia divina.

Por último, nos ocuparemos, en la última sección de esta parte, de la tercera propuesta que, a nuestro juicio, interviene decisivamente en la afirmación de la existencia del espacio vacío. 3) *la recuperación del espacio externo*, es decir, el espacio concebido como continente de los cuerpos y del universo entero, propuesto ya por los atomistas y por la cosmología estoica¹⁹. La recuperación del espacio externo en la baja Edad Media se desarrolla, primero, con argumentos a favor de la existencia del espacio vacío *fuera* de los límites del universo, considerándolo lugar y continente de éste; después, como propiedad o atributo de la divinidad. Este tercer factor se desarrolla a partir de las tesis voluntaristas de 1277, asociado con el argumento de la omnipresencia de Dios y se actualiza en las formulaciones de Bradwardine y Oresme, quienes concluyen que Dios está presente necesariamente en cierto tipo de extensión vacía, a saber, en el espacio vacío infinito extramundano, (imaginario en Bradwardine y dimensional para Oresme). Las ideas de espacio infinito de Bradwardine y Oresme, constituyen una expresión clara del antiaristotelismo que traza los caminos de la filosofía natural en la Época Moderna.

201. Que Él, quien genera el mundo en su completud, supone un vacío, porque el lugar necesariamente precede lo que es generado en él, entonces, antes de la creación del mundo había un lugar vacío.

En (18), § 13. "The Condemnation of 1277: a Selection of Articles Relevant to the History of Medieval Science". pp. 45-50.

¹⁹ Es necesario recordar que, en la cosmología estoica, el vacío infinito extramundano se postula con el fin de proveer espacio al realizarse la segunda parte (de destrucción o *ekpyrosis*) del proceso cíclico de la vida del universo (en la primera parte, *diakosmesis*, Dios, el fuego creador, genera el universo a partir del aire, el agua y la tierra). Durante la *ekpyrosis* el universo es consumido en el fuego divino. Los estoicos plantearon la necesidad de un vacío extramundano, pues sabían que el fuego expande la materia, de tal manera que "su función era proveer espacio para la expansión del universo durante la conflagración cósmica", dice Marcia L. Colish en (7), pp. 23-24.

2. La extensión del concepto de lugar y la posibilidad del espacio vacío intramundano

2.1. El horror al vacío

Ningún pensador, antes de la condena de París en 1277, conoció las propuestas de Juan Filopono, pues sus escritos fueron traducidos del griego al latín sólo parcialmente en el siglo trece y sus obras físicas hasta el siglo dieciséis. La mayoría de los pensadores medievales, partidaria de la relación necesaria que la física peripatética había establecido entre cuerpo y tridimensionalidad, evitaba concebir un espacio vacío tridimensional como intervalo entre las cosas del mundo, pues, en caso contrario, se seguiría la interpenetración de las dimensiones de los cuerpos en el espacio,⁴⁰ es decir, si dos cuerpos (tridimensionales) pueden coexistir en un mismo lugar (tridimensional), también puede suceder que una infinidad de cuerpos ocupen el mismo lugar simultáneamente, lo cual, es absurdo o "naturalmente imposible".⁴¹ Es necesario exponer, brevemente, algunos argumentos que proponen, después de Juan Filopono, Alberto de Sajonia, Juan Buridán y Marsilio

⁴⁰ Juan de Jandún (m. 1328) uno de los seguidores de esta idea, arguye, al igual que Aristóteles, que si el lugar fuese un espacio con dimensiones corpóreas, tridimensionales, se seguiría que dos cuerpos o dimensiones, ocuparían simultáneamente el mismo lugar. V. [14], p. 552.

No será sino hasta los siglos dieciséis y diecisiete, que la relación necesaria entre corporeidad y tridimensionalidad será descartada, asignando al espacio la tridimensionalidad como característica esencial, mientras que la corporeidad se asignará como característica accidental. La resistencia a ser penetrado, como característica esencial, suplirá la tridimensionalidad en los cuerpos desde Francisco Patrizi (1529-1597), gracias también a las propuestas de Juan Filopono. Véase [12], p. 140, (19). Cap. 8, pp. 199-255.

⁴¹ V. [14], pp. 551-552. Para reforzar la idea, Juan de Jandún utiliza el argumento del universo dentro de una semilla: Jandún imagina los cielos o el universo empujados del tamaño de una semilla de mijo. Debido a que dos cuerpos pueden ocupar el mismo lugar y, por lo tanto, también un infinito número de ellos, "el absurdo consiste en que si todas las partículas en que el mundo está dividido pudiesen ocupar el mismo lugar, entonces, el mundo podría estar contenido en una sola semilla de mijo."

El mismo argumento es utilizado por Alberto de Sajonia (c. 1316-1390), pero para argumentar en favor de la posibilidad de que este hecho pudiera darse.

Dios pudo crear, en una semilla de mijo, un espacio de centenares o miles de leguas, o cuantas sean imaginables; de tal manera que cualquier hombre que existiese dentro de tal semilla, pudiera atravesar todas esas leguas, simplemente caminando, de una extremidad de la semilla hacia la otra.

Nótese que la propuesta de este sorprendente argumento, es posterior a 1277, cuando las tesis sobre la omnipotencia absoluta de Dios ya se han asimilado. V. [12], p. 154, en donde se cita la obra *Tres libri De Caelo et mundo* en las *Questiones et decisiones physicales in ignis vivorum Alberti de Saxonia in octo libros Physicorum*..., fol. 93v, col. 2. Las propuestas de este pensamiento infinitista continuarán hasta la Época Moderna, véase *infra*, n. 216.

de Inghen, entre otros, que muestran que la naturaleza tiene horror al vacío y, que la existencia de éste no puede ser lograda por medios naturales

El argumento más empleado para la demostración de la imposibilidad de la existencia del vacío, durante la Edad Media, es el de la clepsidra, (figura 1) La explicación del porqué la clepsidra no pierde el líquido contenido cuando es levantada, radica en que ha sido eliminado el aire contenido por la entrada de aquél. Al obstruir el extremo del tubo, no hay modo de que el aire penetre en la clepsidra y reemplace al líquido, por ello, éste se mantiene en la clepsidra, pues, la naturaleza previene que se forme un vacío, a saber, el vacío que existiría dentro de la superficie esférica si el contenido abandonara su lugar, estando cerrado el paso del aire. Marsilio de Inghen describe el experimento de este modo "si un recipiente con muchas aberturas pequeñas debajo y, arriba, una abertura alargada, fuese llenada con agua y la abertura superior fuese obstruida, el agua no descendería a través de las aberturas inferiores, porque no habría alguna otra manera de prevenir el vacío".⁴²

Otro argumento, empleado por Roger Bacon y Walter Burley, que muestra el horror al vacío, es el de la separación de dos superficies planas en contacto. Al intentar separar dos superficies lisas, se observa que ambas continúan en contacto durante un breve lapso de tiempo. La naturaleza previene el vacío, haciendo que las placas permanezcan juntas, mientras el aire penetra entre estas.⁴³

Lo mismo acontece en el caso de los sifones y el carrizo. Es ahora Buridán quien expone:

otro experimento es con un carrizo [hueco], cuyo primer extremo colocáis en vino y, el otro, en la boca. Succionando el aire del carrizo, también se extrae el vino, que asciende, aunque sea pesado. Esto sucede porque es necesario que algún cuerpo siga inmediatamente, después del aire que se extrae hacia arriba, para evitar la formación del vacío.⁴⁴

Por último, el experimento de los fueles. No hay poder natural que separe los lados de un fuelle cuyas aberturas han sido obstruidas, a menos que se rompa y se forme una grieta por donde

⁴² En (18), p. 327. Buridán también utiliza este argumento, véase *ibid.*, p. 326.

⁴³ Los argumentos de la clepsidra, la separación de las placas y los lados de los fueles, siguieron siendo utilizados hasta el siglo dieciséis por Francisco Patrizi, Francisco de Toledo y Galileo, entre otros, tanto en favor o en contra de la existencia del vacío. V. [34], pp. 355-361.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 326

el aire pueda entrar "ni siquiera veinte caballos podrian [separar los lados de un fuelle] si diez tiraran de un lado y diez del otro. Nunca podrian separar las superficies de un fuelle, a menos que algo fuese roto o agujereado y [entonces], otro cuerpo podria estar entre las superficies", dice Buridán.⁴⁵

Los experimentos anteriores "son señal de que la naturaleza tiene horror al vacío", señala Alberto de Sajonia, por lo que la naturaleza previene que exista, tal como sucede entre las superficies lisas, el agua y el vino, que suben, aun cuando son pesados, es tal el horror de la naturaleza hacia el vacío que no hay fuerza natural que pueda crearlo. Sin embargo, si el vacío no podía lograrse por ningún medio natural, si podía existir por medios sobrenaturales, a saber, debido a la omnipotencia divina, como concedían los autores que se analizarán a continuación

2.2. Enrique de Gante y Jean de Ripa

Enrique de Gante, *Doctor sollemnis* (m. 1293) y Jean de Ripa (m. c. 1327), tratan de demostrar que, a pesar de que el vacío no tiene una existencia propia, *puede ser medido*. El primero distingue entre medida *per se*, que se aplica para las dimensiones corpóreas y medida *per accidens*, que se puede utilizar de existir un espacio vacío entre dos extensiones.⁴⁶ Si se consideran, dice Enrique de Gante, dos cuerpos creados en el espacio vacío colocados horizontalmente y separados por un tercero colocado de manera vertical, la dimensión del espacio vacío será entonces igual a la longitud del tercer cuerpo

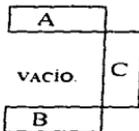


Figura 2. La distancia entre A y B es igual a la magnitud de la longitud de C.

⁴⁵ *Ibidem*.

⁴⁶ Cfr. [12], pp. 151-152 y (19), p. 124

Según Enrique de Gante, una extensión tridimensional vacía puede ser medida *per accidens*, como lo muestra el ejemplo anterior. Se podría aplicar este razonamiento al argumento del vaso continente: si C fuese la base del vaso, A y B, las paredes de éste, al ser destruida toda la materia contenida ¿pensaría Enrique de Gante que A y B se unirían inmediatamente? No, porque la extensión de C las mantendría separadas.

El *Doctor solemnis* define entonces el vacío como "la dimensión o distancia entre dos cuerpos, entre los cuales se interpone otro cuerpo"⁴⁷ Tal distancia, "existe solamente *per accidens*, ya sea porque alguna dimensión se encuentra realizada (*positiva*) entre estos dos cuerpos o porque cierta dimensión real (*positiva*) es susceptible de ser colocada entre esos dos cuerpos o en contacto con ellos"⁴⁸ Así, el vacío puede existir solamente *per accidens*, es decir, no tiene dimensiones ni existencia en sí mismo, sino aquella que puede tener cuando un cuerpo lo ocupe (propriadamente, el cuerpo es el único que tiene propiedades y dimensión). Para explicar su noción de vacío y su posible existencia *per accidens*, Enrique de Gante utiliza el argumento de la destrucción de la materia contenida entre la órbita de la luna y la tierra; si la posición de ambos no cambiara, existiría un vacío *per accidens*, "esta existencia puramente accidental —comenta Duhem— consistiría en que Dios podría devolver la existencia actual a aquellos elementos que fueron destruidos"⁴⁹ El fuego, el aire y el agua podrían recuperar el lugar que habían dejado entre la tierra y la luna, de tal modo que, como explica Duhem, "estos tres elementos susceptibles de colocarse entre el elemento terrestre y la órbita lunar, constituirían la distancia *per accidens* de estos dos últimos cuerpos"⁵⁰

⁴⁷ Véase (13), p. 38.

⁴⁸ *Ibidem*.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 39.

⁵⁰ *Ibidem*: Una propuesta similar, pero "expresada en términos menos claros", se encuentra en Ricardo de Middleton o Ricardus de Mediavilla, en sus *Questiones in libros Sententiarum*: "Utrum Deus posset movere ultimum caelum motu recto", (citado en (13), p. 42).

Dios podría, [...] sin aplicar algún movimiento al cielo ni a la tierra, destruir toda la substancia creada que se encuentra entre el cielo y la tierra. Después de eso, el cielo no estaría distante de la tierra; en efecto, entre dos cosas que están localmente distantes, es necesario que haya alguna dimensión y toda dimensión es una criatura. Sin embargo, a continuación, el cielo no tocaría a la tierra porque, sin cambiar en nada al uno ni a la otra, Dios podría, entre ellos, crear una distancia.

Para Jean de Ripa, las concepciones aristotélicas de magnitud y espacio sólo se aplican a un *plenum*, pero no son adecuadas en la explicación de las relaciones espaciales de las sustancias espirituales o los cuerpos en el espacio vacío extracósmico. Con el objetivo de mostrar los problemas que se derivan de la concepción aristotélica de lugar, de Ripa formula cuatro paradojas con respecto al movimiento en el espacio interno: a) si un cuerpo se encuentra estático, en un lugar rodeado de aire y este último está en constante movimiento o alteración, indicaría (bajo la concepción aristotélica de que el movimiento es el cambio sucesivo de lugar), que el cuerpo se mueve, cuando en realidad no es así, lo único que está moviéndose es el aire que rodea al cuerpo, mas no el cuerpo mismo. b) Si el lugar o la superficie que rodea un cuerpo permanece inalterado, mientras que éste se desplaza, se seguiría de ello que no habría movimiento, pues el lugar no ha cambiado.³¹ c) Si el espacio intermedio entre dos cuerpos se destruye, lo que sucedería (debido a que la distancia entre los cuerpos sólo puede ser considerada como la medida del cuerpo que se interpone) es que ambos estarían inmediatamente en contacto, aunque cada uno no hubiese experimentado movimiento. Por último, d) si la magnitud intermedia entre dos cuerpos fuese destruida gradualmente, se seguiría de ello que los cuerpos se irían acercando en la medida en que fuese anulada, también sin experimentar movimiento.³² En estos dos últimos ejemplos, notamos que de Ripa, lo mismo que Enrique de Gante, considera que el vacío no es una magnitud positiva; los cuerpos, separados físicamente, estarían "en contacto", porque la distancia positiva sólo puede estar referida a un cuerpo intermedio.

Además de las paradojas anteriores, Jean de Ripa señala que una concepción completa acerca del espacio, debe tomar en cuenta la distancia entre los espíritus. La solución consiste en asignar un espacio que corresponde, no a los cuerpos, sino a las sustancias espirituales. De tal manera que de Ripa propone dos tipos de espacio, el primero es el *ubi circumscriptivum*, el

La conclusión de Ricardo de Middleton es que "entonces, Dios puede hacer que el vacío sea". Es claro que, tanto para Enrique de Gante y este pensador, el vacío no sería una entidad *per se*. El ciclo y la tierra no estarían contiguos físicamente, a pesar de no haber una dimensión positiva (criatura) entre ellos.

³¹ Nótese la similitud de estas paradojas con los argumentos de Juan Filópono contra el lugar como superficie. *Cf. supra*, pp. 9-10. Debe notarse que los argumentos de Jean de Ripa están basados en una interpretación equivocada de la noción aristotélica de lugar pues, para el Estagirita, es la última superficie *inmovil* de un cuerpo y no el aire que lo rodea, lo que constituye el lugar; véase *supra*, pp. 5-6.

³² En (19), pp. 125-126.

segundo, el *ubi definitivum*. La diferencia entre los dos tipos de espacio radica en que el *ubi circumscriptivum* es el espacio extenso donde residen los cuerpos, mientras que, en el *ubi definitivum* residen los espíritus, este último sería, por así decirlo un espacio intensivo, adimensional, inextenso o "imaginario", en donde cada entidad espiritual ocuparía un sitio de acuerdo a su grado de perfección e intensidad, Grant señala al respecto que:

Tales substancias [espirituales] ocupan lugares limitados en el [*ubi definitivum*], sitios cuya extensión es siempre proporcional a la perfección intensiva del espíritu particular contenido en él, parecería, también, que cualquier espacio imaginario es potencialmente capaz de llegar a ser un lugar o espacio positivo cuando un cuerpo es creado o situado en él.⁵³

Entonces, el *ubi definitivum* de Jean de Ripa, que es el "lugar" de los ángeles y las almas, resulta un "espacio potencial" Esta entidad adimensional, bien podría constituir la condición de posibilidad del espacio positivo, como lo ha sugerido Grant: "la misma creación del mundo puede servir para ejemplificar la transformación de un espacio imaginario a uno positivo"⁵⁴

2.3. Juan Buridán

Un pensador que recibe la influencia de la condena de 1277 y la aplica a la tesis de la existencia del vacío intramundano, es Juan Buridán (c. 1300-1358) Buridán distingue dos maneras de entender la palabra "vacío"; la primera consiste en concebirlo como una entidad tridimensional, continente de los cuerpos

es un espacio distinto del tamaño de los cuerpos naturales, que no tiene que ceder sitio a los cuerpos, de este espacio, cada cuerpo natural ocupa una parte que le es igual [.] este espacio es una dimensión corpórea (volumen, *dimensio corporea*) igual en longitud, anchura y profundidad al cuerpo natural que le ocupa, si se coloca en este espacio vacío.⁵⁵

El otro modo de entender la palabra vacío es como *un lugar sin cuerpos*; a diferencia del primero, en donde el vacío es tridimensional, en esta otra forma, el "lugar" es entendido en sentido aristotélico, como "la superficie del cuerpo que contiene el cuerpo alojado", por lo que, bajo esta perspectiva, "se puede imaginar al vacío de la siguiente manera": "de un lugar pleno, se elimina o destruye el cuerpo contenido, mientras el lugar guarda su figura y las paredes del lugar no se unen

⁵³ *Ibid.*, p. 132.

⁵⁴ *Ibidem*.

⁵⁵ En (13), p. 54, cita de *Subtilissime questiones super octo physicorum libros*: "Utrum possibile est vacuum esse."

unas con otras"⁵⁶ Buridán considera el ejemplo de lo anterior, la destrucción del mundo sublunar, conservándose el cielo con el tamaño y figura que tiene, en tal caso, "la superficie cóncava de la luna, que es ahora un lugar ocupado por el mundo inferior, sería entonces un lugar vacío, pues ningún cuerpo sería contenido; más aún, [el lugar] no contendría algún espacio, algún volumen (*dimensio*), no contendría absolutamente nada"⁵⁷.

Para Juan Buridán, la posibilidad de la existencia del vacío en las dos formas de concebirlo, debe ser examinada a la luz de la teología, en particular, podemos pensar que se refiere a los artículos 139, 140 y 141 de la condena de 1277, contra la opinión de que Dios no puede crear un accidente apartado de una substancia. Por ello Buridán afirma que la pregunta, "¿es posible que el vacío sea?", debe resolverse a través de la fe y no de la "razón natural"⁵⁸. La distinción entre razones teológicas y razón natural conduce también a la distinción entre la prueba de que el vacío existe y la explicación de cómo es posible que exista: "yo no intento —dice Buridán— de ningún modo probar [la existencia del vacío], sino solamente decir de qué manera esto me parece posible"⁵⁹.

Buridán propone, finalmente, que, si bien la existencia del vacío no puede ser probada en el orden natural en sus dos maneras de concebirse, la actualización de ésta no es imposible para la divinidad:

con respecto a la primera manera de concebir el vacío, admito que Dios puede hacer un accidente sin sujeto, que Él puede separar los accidentes de los sujetos que los contienen y conservarlos después de ser separados; Él puede crear pues, un solo volumen (*dimensio*) sin que alguna substancia coexista con este volumen.⁶⁰

La *dimensio corporea* del vacío puede existir, a pesar de ser un accidente y de esta manera, adquirir ciertas "cualidades", como la de poder recibir cuerpos y permitir el movimiento de éstos. Nótese la manera en que esta propuesta se diferencia con la de Enrique de Gante, para quien, el vacío no puede adquirir una existencia positiva, su *status* ontológico está referido a la dimensión de la substancia corpórea, el vacío en sí mismo no puede tener existencia *per se*.

⁵⁶ *Ibidem*.

⁵⁷ *Ibidem*.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 55

⁵⁹ *Ibidem*.

Con respecto a la segunda manera de concebir el vacío, Buridán concluye que "Dios podría destruir este mundo inferior conservando el cielo de tamaño y de figura semejantes a aquellas que posee ahora, entonces, la cavidad de la órbita de la luna estaría vacía"⁶¹

Juan Buridán, a pesar de la imposibilidad de probar la existencia, en el orden *natural*, de un espacio vacío tridimensional, concede, a partir de las propuestas de la condena de 1277, que a) las dimensiones separadas pueden existir, Dios puede crear una dimensión absoluta, enteramente separada e independiente de cualquier substancia o accidente, contra la tesis del aristotelismo de que *accidens non potest esse sine subjecto*. b) Dios puede crear muchos cuerpos en un mismo lugar, existiendo todos ellos simultáneamente, por lo tanto, c) Dios pudo producir un espacio independiente, capaz de recibir cuerpos, a pesar de la interpenetración del espacio y el cuerpo⁶²

2.4. Alberto de Sajonia

Alberto de Sajonia (c. 1316-1390) es un pensador que recibe influencia directa de Juan Buridán y de los argumentos de Enrique de Gante. Lo mismo que el primer autor, Alberto de Sajonia afirma que hay dos formas de concebir el término "lugar", la primera considera el "lugar" como "igual a todas las dimensiones de lo que está en él", mientras que, en la segunda (que es la que sostiene "Aristóteles y sus seguidores"), el "lugar" es "un cuerpo externo al cuerpo contenido, igual a él en dos dimensiones, a saber, el largo y el ancho"⁶³. A estas dos formas de la noción de "lugar", corresponden dos maneras de entender el vacío: de la primera noción de lugar, se deriva que el vacío es un *espacio* (entidad tridimensional), independiente y exento de cuerpos, mientras que, en la segunda forma, el vacío se entiende como una superficie que no contiene ningún cuerpo⁶⁴

La diferencia consiste, entonces, en que, en el primer modo, el vacío es la tridimensional exenta de toda entidad corpórea, es una dimensión (accidente), que existe *de manera*

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² *Ibid.*, pp. 55-56

⁶³ V. [12], pp. 142-143. Más adelante también se tratarán las opiniones de Juan Buridán con respecto al vacío extracósmico.

⁶⁴ Cita de *Questiones et decisiones physicoethicæ*... en (18), §53, "Nature abhors a vacuum": pp. 324-325.

independiente, en la segunda forma, el vacío se predica del lugar, propiamente no es un "vacío" sino un "lugar vacío", un límite extremo (bidimensional) que no contiene materia alguna. Alberto de Sajonia ejemplifica esto con el argumento de la hipotética destrucción de la materia contenida en los límites del universo: si Dios destruyese todos los cuerpos contenidos dentro de la esfera de la luna y se dice que ahí dentro hay un vacío, se estaría haciendo referencia a la primera noción, mientras que, si se dice que "la órbita cóncava de la luna es un vacío", el vacío se concibe en su segunda forma.⁶⁵

Alberto de Sajonia niega que el vacío pueda existir del primer modo, debido a que, de esta manera, "el vacío es una dimensión independiente y esto no puede ser aceptado, porque no se debe asumir que un accidente separado exista sin un sujeto".⁶⁶ Para este pensador, la tridimensionalidad es un atributo de la substancia corpórea, siendo así, el vacío (como espacio tridimensional), no tiene una substancia corpórea en la cual inherir. Si se concede que el vacío es una dimensión sin substancia, la dimensión existirá por sí misma. En tanto dimensión es, por así decirlo, accidente de sí mismo, de "nada", y esto es tanto como afirmar que la nada tiene propiedades. Por ello, la tridimensionalidad existiría como un accidente separado de toda substancia, lo que, para Alberto de Sajonia es imposible, "*accidens non potest per se stare*". Obsérvese que la propuesta de este autor había sido rechazada por los artículos 140 y 141 de la condena de 1277.

El segundo argumento para negar la posibilidad de la existencia del vacío, en su primera forma de concebirlo, se refiere al principio de interpenetración de los cuerpos.⁶⁷ "si tal espacio separado fuese establecido, se seguiría que, por *ser un cuerpo* (pues tendría anchura, largo y profundidad), una interpenetración de los cuerpos ocurriría al recibir algo que sea colocado en él, lo que es imposible".⁶⁸

⁶⁴ *Ibid.*, p. 324.

⁶⁵ *Ibidem*.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 325.

⁶⁷ *Cf.*, el argumento de Aristóteles al que hace referencia la nota 11.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 325. En este párrafo, Alberto de Sajonia supone que la tridimensionalidad implica, necesariamente, la corporalidad. Las cursivas son mías.

El tercer argumento problematiza la cualidad ontológica del vacío:

Si este vacío fuese posible, se seguiría que, do existir, el vacío que esto implica no sería vacío. La consecuencia es probada, porque, cuando todas las cosas colocables dentro de la superficie [cóncava] del cielo han sido aniquiladas, un espacio vacío separado existiría ahí, de acuerdo a quienes sostienen que ese lugar es tal espacio; por lo tanto, según ellos, ahí existe un vacío. Pero he probado que no existe, porque ahí habría *algo*, a saber, tal espacio separado.⁹⁹

El vacío, como substancia, es equiparable a la "nada" (privación absoluta de toda cualidad ontológica), por lo que es contradictorio afirmar que, dentro de la órbita de la luna (donde han sido destruidos todos los cuerpos), existe un vacío, mientras que se ha supuesto que el vacío es *algo*, a saber, el espacio vacío tridimensional independiente, que existe, en términos que antes usara Enrique de Gante, como accidente

De acuerdo a la segunda forma de concebir el vacío (referido al lugar), éste no puede ser creado en forma natural, pues la naturaleza aborrece el vacío, sin embargo, "es posible por medio del poder sobrenatural": al ser eliminados los cuerpos contenidos dentro de la superficie cóncava de los cielos, se dice que "el cielo sería un vacío". Esto no significa, dice Alberto de Sajonia, que los extremos del cielo estarían en contacto, "como dos hojas de un libro", pues, en tal caso, no habría distancia entre los extremos, sino estarían contiguos. Por el contrario, como "vacío" debe entenderse, en este caso, el que "los lados del cielo estarían distantes [separados], pues habría alguna dimensión entre ellos",⁷⁰ la distancia que habría entre los extremos está determinada por la superficie de la esfera celeste, la distancia en el vacío es similar a la propuesta por Enrique de Gante:

los lados [o las partes cóncavas de la superficie] del cielo no están distanciados [o separados] por una línea recta, pero pueden estar bien separados por una línea curva. Si se dice que, entonces los lados del cielo estarían unidos, yo lo niego, porque el cielo permanecería esférico, como ahora y, sus lados no estarían en contacto directo, aun cuando no estén separados por una distancia [rectilínea].⁷¹

No habiendo distancia positiva, "en línea recta", entre la superficie del cielo, la distancia es caracterizada, como en Enrique de Gante, *per accidens*, es decir, en referencia a cualquier otra dimensión positiva circundante, a saber, el lugar (límite bidimensional continente) del universo.

⁹⁹ *Ibid.*, p. 325. Las cursivas son de Grant.

⁷⁰ *Ibidem*.

"los polos pueden estar distantes [o separados] por una distancia curva. Esto es obvio porque, una dimensión curva estaría entre ellos, a saber, la mitad de la circunferencia de un gran círculo, concebido en el cielo."⁷²

Para Alberto de Sajonia y Enrique de Gante, la existencia del vacío está referida a una distancia positiva; en el primer pensador, esta dimensión la otorga la superficie cóncava del cielo, distancia que está actualizada, pues la forma circular de esta no ha desaparecido después de la destrucción de los elementos contenidos en ella. Para el *Doctor solemnis*, en cambio, la existencia del vacío está referida a las substancias corpóreas que pueden ser restablecidas (o que circundan) en el espacio vacío. Expresado en términos de Alberto de Sajonia, el vacío consiste en la distancia rectilínea posible que ha quedado dentro de los límites del universo, o bien, en la tridimensionalidad en potencia. Para este pensador, en el vacío no hay distancia positiva actualizada, la superficie bidimensional de la última esfera del universo no es concebida como distancia, mientras que, para Alberto de Sajonia, la distancia en el vacío es, precisamente, la bidimensionalidad curva de la última esfera.

Juan Buridán, ante Alberto de Sajonia, representa el espíritu de la condena de 1277. La posible existencia de primer tipo de espacio vacío, esto es, como espacio tridimensional, es aceptada por Buridán y rechazada por de Sajonia. Para una distinción y confrontación más profunda de las tesis de Buridán y de Alberto de Sajonia, debemos observar, primero, la diferencia entre las dos siguientes expresiones con respecto al vacío entendido como extensión tridimensional, a) *es una propiedad* de la substancia corpórea y, b) *es una propiedad sin substancia* (en el sentido de corporeidad), es decir, una propiedad cuya substancia *no es*.

La primera expresión pone en relieve que la cualidad ontológica del espacio es la de *ser* accidente; en este sentido debe entenderse el artículo 140 de la condena de 1277: "Que es un argumento imposible que implica contradicción, el considerar que un accidente exista sin una substancia" y la tesis de Buridán, "Dios puede hacer un accidente [en este caso, una extensión tridimensional] sin sujeto". El primer argumento de Alberto de Sajonia contra la imposibilidad del

⁷² *Ibidem*.

vacío se refiere a esta expresión "no se debe asumir —dice este autor— que un accidente separado exista sin un sujeto".

La expresión **b)** es más fuerte que la primera y se dirige a la cualidad ontológica de la *substantia*. Ésta, en este caso, *no es* y es evidente que al no-ser no se le pueden atribuir propiedades, en caso contrario, la contradicción (o aberración) es inmediata. Este es el sentido del tercer argumento de Alberto de Sajonia, el vacío no es, (al no poseer substancia) y la extensión tridimensional *es algo*. No se puede, pues, equiparar tal extensión con el vacío: "pero he probado que [el vacío] no existe, porque ahí habría *algo*, a saber, tal espacio separado".

Resumiendo, la preocupación por el espacio vacío, en los pensadores que hemos expuesto hasta ahora, se desarrolla en forma de la problematización de la noción aristotélica de lugar (como lo muestran los paradojas de Jean de Ripa). Esta problematización provoca la aparición de dos distintas maneras de entender el vacío: la primera, se apoya en la propuesta aristotélica de que el lugar es el límite bidimensional externo de un cuerpo, en tal caso, el vacío es tal límite, cuyo contenido está exento de materia. La segunda considera que el vacío es el volumen (*dimensio corporca*). Por otra parte, la identificación aristotélica de tridimensionalidad y corporalidad, hereda problemas a la filosofía natural de la Edad Media, tales como la imposibilidad de explicar las relaciones entre los seres espirituales, esto hace necesario, como en caso de Jean de Ripa, proponer un espacio vacío "imaginario", dentro del cual se desarrolle la existencia de estas entidades.

El vacío (en cualquiera de sus dos formas de concebirse), no puede ser realizado en la naturaleza, pues hay evidencias como la clepsidra, la separación de dos placas de superficie lisa y los fuelles, de que la naturaleza aborrece al vacío. Esta limitación natural se supera en el ámbito de la teología, es posible que Dios destruya la materia contenida dentro de la última superficie que la contiene, para crear un "lugar vacío", de la misma forma, le es posible crear un accidente exento de substancia, en el caso del vacío, una extensión tridimensional exenta de corporeidad.

¹² *Ibid.*, p. 326.

Las propuestas anteriores, si bien conceden la posible existencia del vacío intramundano, ésta nunca llega a actualizarse en la naturaleza, cuyo orden real es, indudablemente, el *plenum* material aristotélico, sin embargo, "fue en el reino del más allá del cosmos, un reino cuya existencia fue negada por Aristóteles, en el que nuevos avances se dieron en el siglo catorce"⁷³ Estas nuevas propuestas serán examinadas a continuación

3. La recuperación del espacio externo: el espacio vacío extracósmico

Ya desde la antigüedad, los estoicos habían pensado en la existencia de un espacio vacío extramundano. Uno de los argumentos estoicos en favor de dicho espacio llegó al pensamiento medieval por medio de la traducción, del griego al latín, del *Comentario* de Simplicio al *De Caelo*, realizada por Guillermo de Moerbeke en 1271.⁷⁴ El argumento consistía en que, si alguien se sitúa en el límite del universo y, en ese lugar extiende el brazo, lo que puede acontecer es que su brazo se extienda sin encontrar obstáculo alguno, esto querría decir que hay un vacío. Por otro lado, si el brazo encuentra resistencia a su paso, ese obstáculo sería un cuerpo. Si esto sucede, el brazo puede ser extendido después de este obstáculo material, tal procedimiento podría ser repetido hasta que el brazo no encuentre obstáculo alguno y sea extendido, es decir, hasta encontrar el vacío.⁷⁵

Otra fuente importante de preocupación, con respecto al espacio vacío extramundano, tiene raíces teológicas: ¿tendría el poder de Dios que estar limitado a un cosmos finito, solamente

⁷³ [12], p. 143.

⁷⁴ *CP*, [12], pp. 143-144.

⁷⁵ Este argumento es similar al de Arquitas de Tarento (primera mitad del siglo IV a.C.), un pitagórico contemporáneo de Platón, quien dice:

Si estoy situado en el extremo del cielo de las estrellas fijas, ¿puedo extender hacia afuera mi mano o mi bastón? Es absurdo suponer que no podría y, si lo hago, lo que hay fuera tiene que ser cuerpo o espacio. Podemos entonces, de la misma manera, ir más allá de eso otra vez y así sucesivamente. Si siempre hay un nuevo lugar en el cual el bastón pueda extenderse, esto claramente querría decir que hay una extensión ilimitada.

Este pasaje de Arquitas, se encuentra en el *Comentario a la Física de Aristóteles* de Simplicio, pero (a diferencia del *Comentario al De Caelo*), no fue conocido durante la Edad Media sino hasta el siglo dieciséis cuando fue traducido del griego al latín. V. (19), pp. 106-107 y nn. 11, 12, 14, 15, pp. 322-323 del mismo texto.

porque Aristóteles lo había pensado así? De esta forma, con respecto a las opiniones aristotélicas, toda una serie de tesis acerca del espacio vacío, provenientes en gran medida de las preguntas ¿dónde estaba Dios antes de crear el universo? y ¿qué hay después de la última esfera del universo?, habían de surgir antes y después de la condena de 1277. Considerando las tesis que esta condena proponía, habrían de emerger dos diferentes maneras de concebir la posibilidad de la existencia del espacio vacío más allá del universo (por supuesto, no en todos los autores medievales pueden encontrarse claramente diferenciadas)

3.1. El espacio vacío extracósmico como lugar de Dios y del universo

La primera tesis,⁷⁶ consiste en postular la *posibilidad* de existencia de un espacio vacío extracósmico, independiente de Dios, que Él mismo haya creado antes, durante o después del mundo. A pesar de que, de hecho, "nadie llegó a creer que Dios efectivamente había creado un vacío tridimensional finito o infinito más allá del mundo", el tema fue ampliamente estudiado. Esta posición se apoya, sobre todo, en la omnipotencia de Dios, idea que la condena de 1277 había enfatizado.

Richard Fishacre (m. 1248), en su comentario al libro primero de las *Sentencias* de Pedro Lombardo, ya había propuesto, como una *hipotética* solución al problema de la presencia de Dios en el universo, la de entenderla como una extensión infinita que se encuentra, en su totalidad y simultáneamente, en todas y cada una de las partes de un espacio infinito (Fishacre no menciona si tal espacio debe tomarse como vacío o no) independiente de Él, "de manera similar a como el alma entera se encuentra en cada parte del cuerpo".⁷⁷

⁷⁶ A menos que se indique otra cosa, la exposición siguiente está basada en (19), cap. 6: "Late medieval conceptions of extracosmic ('imaginary') void space".

⁷⁷ La consideración de un espacio infinito distinto e independiente de Dios, significó que había algo coeterno a Él; sugerencia que, después de 1277, fue condenada (nota 38, artículos 52, 87). Más al respecto de Richard Fishacre, véase (19), pp. 143-144.

La consideración que enmarca las ideas de Richard Fishacre no es precisamente la de la magnitud del universo comparada con la de Dios, sino la del modo en que éste actúa e influye en el mundo. Acerca de este mismo problema se encuentra la opinión de Duns Scoto (c. 1265-1308) quien (en contra de Tomás de Aquino), en su *Comentario a las Sentencias*, con respecto a la acción divina, piensa que la presencia efectiva de Dios en cada lugar no es necesaria para que Él actúe, pues su omnipotencia depende únicamente de su voluntad, no de su inmensidad u omnipresencia. Dios

Algunos pensadores medievales, como Juan Buridán, Marsilio de Inghen, Alberto de Sajonia,⁷⁸ Ricardo de Middleton, Duns Scoto (c. 1265-1308) y Walter Burley, rechazaron la posible existencia de un espacio vacío extracósmico finito o infinito, debido a que seguían la concepción aristotélica de espacio como espacio interno, es decir (recordemos que el mundo está pleno de materia), el espacio de un cuerpo es la dimensión que ocupa el cuerpo mismo y la distancia de un cuerpo a otro es la dimensión que ocupa un cuerpo intermedio, así, aclara Grant:

En el *plenum* material del mundo físico aristotélico, las dimensiones intermedias aparecen inseparables de la cantidad de materia en los cuerpos. Debido a que los cuerpos materiales están en todo lugar, la medida de cualquier distancia o separación entre dos cuerpos o términos cualesquiera, implicaba la existencia necesaria de materia entre aquellos cuerpos o términos. Sin estos cuerpos intermedios ningún tipo de medida era posible.⁷⁹ Mas aun — continúa Grant— Buridán expresa este concepto aristotélico fundamental cuando dice que "el espacio [o distancia] entre tú y yo es solamente la magnitud del aire o de algún otro cuerpo natural intermedio, si lo hubiere"⁸⁰

Por lo anterior, no podría existir un espacio fuera del mundo, pues éste requeriría de otro espacio (un cuerpo) que lo delimitara. Por otra parte, en tanto que "vacío", en ese espacio no habría distancias positivas.⁸¹ Suponiendo que Dios creara un mundo después de la última esfera del universo, forzosamente ambos estarían en contacto, porque el vacío no es un cuerpo intermedio, además, el hecho de que la divinidad pudiese crear tal espacio, no significa que en realidad lo haya hecho así.⁸²

puede crear cualquier cosa en el lugar que El desee, por lo que no es necesario postular la existencia de un espacio vacío infinito, anterior a la creación del mundo, en donde El haya estado con anterioridad para, después, actuar sobre las cosas creadas. La referencia al libro I, distinción 37 del *Comentario a las Sentencias*, se encuentra en (19), pp. 146-147.

⁷⁸ Alberto de Sajonia, en su *Questiones et decisiones physicales inagnum virorum Alberti de Saxonia in octo libros Physicorum recognoscite rursus et emendatae summa accuratone et iudicio Magistri Georgii Lokert Scottia quo sunt Tractatus proportionum additi*, argumenta que si un cuerpo requiere un espacio vacío tridimensional e independiente para situarse, éste último también requeriría de otro espacio tridimensional, el cual requeriría, a su vez, otro espacio tridimensional, y así *ad infinitum*. El mismo argumento lo utilizan Buridan y, en el siglo dieciséis, Francisco de Toledo, V. [14], p. 553.

⁷⁹ En (19), p. 123.

⁸⁰ *Ibidem*.

⁸¹ Sabemos ya, por las propuestas de los pensadores que hemos estudiado, que el vacío no tiene propiedades *per se*, sino que, cualquier cualidad que se le puede atribuir, tiene que referirse, como en el caso de Enrique de Gante y Jean de Ripa, a alguna distancia positiva entre dos cuerpos. En este caso, si existe un vacío entre dos mundos, es posible que ambos estuviesen separados por una dimensión *per accidens*, es decir, que pudiese haber un cuerpo que se situara entre los dos, separándolos.

⁸² Compárense con las dos últimas paradojas de Jean de Ripa, dos cuerpos están "en contacto" cuando el cuerpo intermedio ha sido destruido, aunque éstos no estén contiguos físicamente, debido a que el vacío no es una entidad

Hemos visto que Jean de Ripa sostiene que las concepciones aristotélicas de magnitud y espacio sólo se aplican a un *plenum*, pero son inadecuadas en la explicación de las relaciones espaciales de las sustancias espirituales o los cuerpos en el espacio vacío extracósmico. Además, de Ripa argumenta que no es posible concebir un espacio sin uno extracósmico pues, de ser así, Dios no tendría un lugar en dónde colocar el mundo cuando lo moviera en forma rectilínea (lo que sería incurrir en una opinión condenada en 1277, artículo 49). Además, si el espacio fuese solamente material y no pudiese crear "espacios imaginarios" ocupados por espíritus, contradiría la omnipotencia divina; más aún, si no se postula la existencia de este vacío, tales sustancias espirituales (incluyendo a Dios mismo), no tendrían algún tipo de sitio para existir.

Jean de Ripa, a diferencia de Buridán, acepta que Dios puede crear entidades infinitas y este acto no contradice su omnipotencia, por ello, si el lugar imaginario corresponde a cada grado de perfección, es posible proponer un espacio infinito imaginario que sería ocupado por una sustancia espiritual *creada infinitamente intensiva*, pero, en su inmensidad, Dios sería el único que sobrepasaría y contendría todos los posibles espacios imaginarios infinitos. Por lo tanto, podríamos hablar de la posibilidad de la existencia de una pluralidad de infinitos más grandes o más pequeños que otros, pero aun cuando estos espacios imaginarios de las sustancias espirituales fueran inmensos, habría un infinito mucho más grande y definitivamente inacotable: el espacio vacío imaginario, infinito, ocupado por Dios. Grant señala que:

estos infinitos creados no son, de ninguna manera, iguales a la infinitud de Dios. Hacemos justicia a la infinitud e incomprensibilidad del poder de Dios solamente cuando entendemos que Él puede no sólo crear toda clase posible de infinitos, sino que su incommensurabilidad los sobrepasa y circunscribe a todos. Porque sólo a Dios se le puede llamar incircunscrito.⁴³

Por lo anterior, de Ripa afirma que "Dios está omnipresente en un espacio vacío imaginario e infinito que Él hubo creado desde la eternidad y en el cual Él pudo actuar en cualquier lugar sin sufrir algún cambio".⁴⁴ Finalmente, se debe enfatizar que de Ripa no es explícito si la existencia de este vacío es mera posibilidad o es un hecho. Considerando las propuestas que hemos expuesto

positiva. En este caso, como me lo ha hecho notar José A. Robles, los mundos podrían estar separados por el vacío, pero, al no haber alguna entidad positiva entre ellos, se dice que están "en contacto".

⁴³ En (19), p. 131

acerca del espacio vacío extracósmico, podemos observar que la proposición aristotélica "todo está en algún lugar", es transformada en la Edad Media como "todo se encuentra en un espacio". Para Aristóteles, el lugar consistía en la superficie interna que delimita a un cuerpo, por lo tanto, el lugar del mundo tendría que ser propiamente la superficie de la última esfera del universo porque, "no hay lugar, ni vacío, ni tiempo fuera del cielo".⁸⁵

Con respecto a la posibilidad de la creación de un espacio extramundano infinito, Buridán no deja clara su posición. Por una parte, en su *Subtilissime questiones super octo physicorum libros*,⁸⁶ Buridán sostiene que Dios no podría crear algo de infinita perfección, pues esto sería tan perfecto como Él mismo y coeterno a Él (lo que contradiría el artículo 52 de la condena de París), además, si Dios crea algo que no pueda ser perfeccionado (como el espacio vacío infinito), implicaría que ha llegado al límite de su poder. Al respecto, Grant comenta:

es absurdo, pues, suponer que Dios pudo crear una magnitud infinita en acto o un espacio vacío infinito, pues tal creación implicaría que Él ha llegado al límite de su poder creador y fue, en consecuencia, incapaz de crear un espacio aún más grande, porque, como Buridán afirmó, "es absurdo creer que hay algo mayor que un infinito en acto".⁸⁷

Por otra parte, la exposición de Buridán, en el *Cuestiones sobre el De Caelo*, matiza su primera propuesta, la omnipotencia divina y la fe nos llevan a conceder que Dios pudo crear un cuerpo infinito móvil y un espacio infinito, tridimensional e inmóvil, en el cual tal cuerpo pudiese ser movido circularmente:

un espacio infinito que exista supernaturalmente, más allá de los cielos o fuera de este mundo, no puede ser aceptado, porque no debemos aprobar cosas que no se nos aparecen por medio de los sentidos, la experiencia, la razón natural o por la autoridad de las *Sagradas Escrituras*, pero de ninguna de estas maneras nos es demostrado que hay un espacio infinito más allá del mundo. Sin embargo, debe concederse que, más allá de este mundo, Dios pudo crear un espacio corpóreo y cuantas substancias corpóreas Él quisiese crear, aunque no debemos asumir que realmente es así [sólo] por estas razones.⁸⁸

⁸⁴ *Ibid.*, p. 132.

⁸⁵ En (1), *De Caelo*, L. 1, 9, 11-15, pp. 462-463.

⁸⁶ El título completo de la obra de Juan Buridán es: *Acutissimi philosophi reverendi Magistri Johannis Buridani subtilissime questiones super octo Physicorum libros Aristotelis diligenter recognite et revise a magistro Johanne de Gandavo antea nusquam impresse.*

⁸⁷ En (19), p. 128. La referencia a Buridán corresponde a su *Subtilissime questiones super octo physicorum libros*, fol. 57v, col. 1.

⁸⁸ Texto de las *Cuestiones* de Buridán, cuestión 17. Citado en [12], p. 150. Las cursivas son mías.

Las distintas tesis de Juan Buridán evidencian lo que se ha señalado anteriormente, acerca de las dos dimensiones en la discusión sobre el espacio vacío: a la luz de la *razón natural*, resulta imposible de concebirse la existencia del espacio vacío extramundano, sin embargo, las razones teológicas indican que el orden de la naturaleza puede ser subvertido

Después de 1277, los filósofos tienden a cambiar la visión aristotélica al considerar el atributo de la omnipotencia en la divinidad. Es éste el eje argumentativo de Buridan, al decir que "debe concederse que, más allá de este mundo, Dios *pudo crear un espacio corpóreo* y cuantas substancias corpóreas Él quisiese crear, aunque no debemos asumir que realmente es así" El argumento basado en la omnipotencia divina se enfrenta, en el pensamiento de Buridan, con la necesidad de adecuarse al orden establecido, al orden "real", cuando aquél afirma que "no debemos asumir que realmente es así", se pone en evidencia la escisión entre lo teológicamente posible con lo naturalmente imposible y, a la vez, se recupera la concepción aristotélica del universo cerrado

La solución que Jean de Ripa plantea, modifica la concepción de lugar de Aristóteles, pues, cuando de Ripa propone un espacio infinito que circunscribe el universo y otro espacio infinito, que circunscribe todos los espacios infinitos posibles, piensa en "lugar" en términos de "adimensionalidad continente", no en los de "superficie interna". Con ello, de Ripa concibe dos tipos de espacios o *ubi*⁸⁹ extramundanos, el primero es el continente del mundo, dentro del cual, Dios puede mover el mundo de manera rectilínea. El segundo, es un "espacio imaginario", continente de los seres espirituales y de Dios mismo.

Influenciado aún por la identificación aristotélica entre tridimensionalidad y corporalidad, de Ripa opta por concebir el lugar de los seres inmateriales como "imaginario". Sin embargo, el uso de las metáforas tales como "espacios imaginarios infinitos", deja entrever el paso siguiente en la evolución del problema del espacio vacío extramundano: la asociación entre la divinidad con el espacio infinito y tridimensional

⁸⁹ Grant explica las diferentes concepciones de la noción de *ubi* en la Edad Media en [13].

3.2. El espacio vacío infinito como atributo de la divinidad

La segunda tesis se refiere a la posibilidad de la existencia de un vacío extracósmico, no independiente, sino asociado a la divinidad, como propiedad o atributo de ésta. A diferencia de la primera tesis, ésta se fundamenta en la omnipresencia y en la inmensidad de Dios.

Ya en el libro VII (cap. 5) de *Las Confesiones*, San Agustín (354-430), había equiparado la inmensidad ilimitada de Dios y su existencia en el mundo, considerándola un mar incommensurable e infinito, dentro del cual se encuentra una esponja finita. En todas las partes de ésta, el agua del mar la penetra y estaría contenida en el. Lo que proveyó una imagen para quienes consideraron, después de 1277, que el mundo se encontraba inmerso en un espacio vacío infinito imaginario⁹⁰ que corresponde a la magnitud divina.

Thomas Bradwardine (c. 1290-1349), además de pensadores como Nicole Oresme (c. 1325-1382) en el mismo siglo catorce, fue quien relacionó, en su *De Causa Dei contra Pelagium* (escrito alrededor de 1344), la necesidad de la presencia divina en todas y cada una de las partes del universo, inclusive en el vacío infinito extramundano. De alguna forma, la propuesta llevaría a vincular, en la Época Moderna, el espacio extenso con la divinidad. Para el caso de Bradwardine, sólo tenemos que revisar los tan importantes cinco corolarios que Grant nos muestra, para entender esta segunda propuesta.

1. En primer lugar, que en esencia y en presencia, Dios está necesariamente en todo lugar del mundo y en todas las partes del universo.
2. Y también en un lugar más allá del mundo real o en un espacio infinito imaginario.
3. Y solamente así puede Él ser designado, en verdad, inmenso e ilimitado.
4. Y he aquí una respuesta que parece emerger con respecto a las viejas preguntas de gentiles y heréticos - "¿Dónde está tu Dios?" y "¿dónde estaba Dios antes de [la creación de] el mundo?"

⁹⁰ La noción de espacio vacío imaginario es producto de una abstracción imaginaria geométrica. V. "The meanings of the term 'Imaginary' in the expression 'Imaginary Space,'" (19), pp. 117-121. En *El mundo*, Descartes ironizará sobre esta concepción Medieval que lleva a inferir la infinitud del universo:

Por un momento, pues, permitid a vuestro pensamiento salir de este mundo para ir a otro nuevo que, dentro de los espacios imaginarios, haré nacer en su presencia. Los filósofos nos dicen que estos espacios son infinitos; de lo cual deben estar firmemente convencidos, puesto que ellos mismos los han hecho. En (9), p. 99.

5. Y así también parece obvio que el vacío puede existir sin algún cuerpo, pero de ninguna manera puede existir sin Dios.⁴¹

Para Bradwardine, si se acepta que no existe algún espacio vacío extramundano, Dios no podría mover el mundo de modo rectilíneo (argumento también empleado por de Ripa). Por lo tanto, se debería considerar un infinito de espacios vacíos en donde Dios ha existido por toda la eternidad, así, Dios pudo crear el mundo en cualquier espacio quedando además otros lugares hacia donde moverlo. Por otra parte, es más perfecto estar en todo lugar que tener que desplazarse (lo que implicaría para Dios una imperfección) al actuar sobre el mundo, por lo que para Bradwardine, Dios tiene que estar en todo lugar del universo y de esta manera parecería relacionar directamente el espacio vacío "imaginario" con el espacio físico. Sin embargo, la magnitud divina no tiene que ver con un espacio positivo, pues Dios está "infinitamente extendido sin extensión ni dimensión".

Por lo que, en verdad, la totalidad de una magnitud infinita de extensión imaginaria, así como cualquier parte de ella, coexiste completa y simultáneamente y, por tal razón, El puede ser llamado inmenso, pues El es incommensurable; El no es medible por alguna magnitud y El es limitado, porque nada lo contiene plenamente como un límite. Tampoco puede El ser limitado por algo, sino que [más bien] El limita, contiene y acota todas las cosas.⁴²

⁴¹ Texto que se encuentra en *De Causa Dei*, citado por Grant en (19), pp. 135 y 344-345:

1. *Primo, quod Deus essentialiter et praesentialiter necessario est ubique, nedum in mundo et in eius partibus universis.*
2. *Unumquem extra mundum in situ seu vacuo imaginario infinito.*
3. *Unde et immensus et incircumscripsum veraciter dici potest.*
4. *Unde et videtur patere responsio ad Gientilium et Haereticorum veteres quaestiones: Ubi est Deus tuus? Et ubi Deus fuerat ante mundum?*
5. *Unde et similiter clare patet quod vacuum a corpore potest esse, vacuum vero Deo nequaquam.*

⁴² La traducción completa de Grant de este pasaje de *De Causa Dei* se encuentra en (19), p. 141, y es como sigue:

For He is infinitely extended without extension and dimension. For truly, the whole of an infinite magnitude and imaginary extension, and any part of it, coexist fully and simultaneously, for which reason He can be called immense, since He is unmeasured, nor is He measurable by any measure; and He is unlimited because nothing surrounds him fully as a limit; nor, indeed, can He be limited by anything-but [rather] He limits, contains, and surrounds all things. El subrayado en el párrafo referido es mío.

Entonces, ¿qué quiere decir Bradwardine cuando afirma que Dios "estuvo, esta y estará siempre omnipresente en un espacio vacío infinito e imaginario"? solamente puede entenderse como un lugar vacío de cuerpos, pero no de Dios, equiparado con la inmensidad divina.⁹¹

Nicole Oresme en *Le Livre du Ciel et du Monde*,⁹⁴ afirma que es una disposición natural humana la de imaginar un espacio vacío más allá de la última esfera del universo. La opinión de la existencia del espacio vacío le parece correcta cuando considera los siguientes ejemplos si el límite más alejado de los cielos no fuera precisamente esférico, sino que existiese en este una pequeña elevación, al ser girada circularmente la superficie, la elevación atravesaría un espacio, que sería, necesariamente, vacío

el entendimiento humano asiente de manera natural a la idea de que más allá de los cielos y fuera del universo, el cual no es infinito, existe algún espacio, cualquiera que este sea y no se puede concebir fácilmente lo contrario. Me parece que esta es una opinión razonable, porque, en primer lugar, si [consideramos que] la forma del último cielo de nuestro universo es distinta a la esférica y tuviese cierta protuberancia, similar a un pico o a una joroba y esta fuera movida circularmente, como de hecho lo es, esta elevación tendría que pasar a través de un espacio, el cual estaría desocupado —un vacío— cuando la elevación se moviera en él.⁹²

El segundo ejemplo consiste en suponer que si todos los cuerpos o elementos, sujetos a cambio contenidos en la esfera de la luna, fuesen destruidos, quedando las demás esferas en sus mismas posiciones, necesariamente, en la concavidad total del universo quedaría una gran extensión de espacio vacío:

Si imaginamos que la esfera de los elementos o la de todos los cuerpos sujetos a cambio, que están contenidos en la arca de los cielos o en la esfera de la luna, fuese destruida y los

⁹¹ V. (19), p. 142.

⁹⁴ La traducción completa de Albert D. Menut, (34). Un extracto del anterior (Libro I, cap. 24) con introducción y notas de Grant se halla en (18) § 71: "Plurality of Worlds", pp. 547-554.

⁹⁵ En (34), p. 176, Oresme argumenta:

me semble premierement, que l'entendement human aussi comme naturelment se consent que hors le ciel et hors le monde qui n'est pas infiny est aucune espace quelle que elle soit, et ne puet bonement concevoir le contraire. Et semble que ainsi soit par rayon, premierement, que se le derrenier ciel estoit par dehors de figure autre que de sperique et qu'il eust aucune supereminence dehors en maniere <de> angle ou de boce et il fust meu si comme il est circularment, il convendroit que cele boce passat par une espace qui seroit vide quant celle boce seroit hors (Libro I. 24. 38d-39a. Líneas 289-296.)

Oresme continúa diciendo que, a pesar de que esta situación es naturalmente imposible, la omnipotencia de Dios la hace realizable:

Et pousé que le ciel ne soit pas de telle figure et que nature ne le porroit faire, toutevoies est ce chose ymaginable sanz contradiction et que Dieu porroit faire. (Libro I. 24. 39a. Líneas 296-299.)

cielos permanecieran como están, se seguiría necesariamente que en esta concavidad habría una gran expansión y un espacio vacío⁹⁶

Por lo anterior, concluye Oresme que "más allá de los cielos existe un vacío incorpóreo muy diferente de cualquier otro *plenum* o espacio corporal". Este espacio es "infinito e indivisible, es la inmensidad de Dios y Dios mismo", diferente al espacio corporal en el mismo sentido en que la eternidad de Dios es distinta a la duración finita (o incluso perpetuidad) del mundo.⁹⁷ Más aún, a pesar de que no podamos comprender totalmente la existencia de este "espacio incorpóreo más allá de los cielos", debido a la limitación de nuestros sentidos, Dios podría, debido a su omnipotencia, crear más mundos además de este.

La identificación explícita que promueve Oresme entre espacio vacío extramundano con Dios, constituye una diferencia fundamental con los pensadores anteriores, partidarios del vacío extracósmico, inclusive con Bradwardine y antecede, de manera más clara, las nociones de espacio absoluto, que en el siglo diecisiete, sostendrán Henry More, Joseph Raphson y Newton.⁹⁸

Si la inmensidad de Dios es tal que existe en el vacío infinito, más allá de los límites de la última esfera del universo o si esta inmensidad es Dios mismo, como propone Oresme, sólo queda un paso para proponer la posibilidad de existencia de más mundos en este *ubi*, propuesta que se analizara a continuación

⁹⁶ El segundo argumento está en (34), p. 176:

Item, pousé que l'esperre des ellemens ou touz les corps corruptibles qui sont dedens la concavité du ciel ou de l'esperre de la lune fussent admichités et que le ciel demourast tel comme il est, il convendroit par nécessité que en ceste concavité eust une distance et une espace vide. (Libro I. 24. 39a; líneas 299-302).

⁹⁷ En (18), p. 553, y en (34), p. 176.

Et donques hor le ciel est une espace vide incorporelle d'autremaniere que n'est quelconque espace plaine et corporelle, tout aussi comme la duracion appellee eternité est d'autre maniere que n'est duracion temporelle, meismes qui seroit perpetuelle (...) Item, ceste espace dessus dicte est infinie et indivisible et est le immensité de Dieu et est Dieu meismes, aussi comme la duracion de Dieu appellee eternité est infinie et indivisible et Dieu meisme. (Libro I. 24. 39a-39b. Líneas 307-314).

⁹⁸ V. *Ibid.*, nn. 25-26.

4. El vacío extramundano y la posibilidad de una pluralidad de mundos

Platón y Aristóteles habían afirmado la unicidad del mundo. Platón, en el *Timeo*,⁹⁹ considera que este mundo había sido creado a partir del movimiento caótico que sucedía en "todo cuanto es visible". El demiurgo había embellecido y ordenado este movimiento caótico, pues "quería que todo llegara a ser lo más semejante posible a él mismo".¹⁰⁰ Así, por boca de Timeo, Platón afirma

Como el dios [al mundo] quería asemejarlo lo más posible al más bello y absolutamente perfecto de los seres inteligibles, lo hizo un ser viviente visible y único con todas las criaturas vivientes que por naturaleza le son afines dentro de sí. ¿Es verdadera la afirmación de la unicidad del universo o sería más correcto decir que hay muchos e incluso infinitos mundos? Uno, si en realidad ha de estar fabricado según su modelo, pues lo que incluye todos los seres vivos inteligibles existentes nunca podría formar un par con otro, porque sería necesario otro ser vivo adicional que los comprendiera a estos dos, del que serían partes, y entonces sería más correcto afirmar que este mundo no se asemeja ya a aquellos, sino a aquel que los abarca. Por ello, para que en la singularidad fuera semejante al ser vivo perfecto, su creador no hizo ni dos ni infinitos mundos, sino que este, generado como un universo único, existe y existirá solo.¹⁰¹

Han sido ya mencionadas las ideas de Aristóteles para afirmar la unicidad del mundo,¹⁰² el universo como una totalidad, contiene ya toda la materia existente posible, más aún, la idea de un espacio externo que contenga al universo, resulta una proposición superflua. En el libro I del *De Caelo*, Aristóteles afirma que "el mundo, como una totalidad, incluye toda su materia apropiada, la cual es [...] un cuerpo perceptible y natural. Por ello no hay, ni pudo haber alguna vez, ni podrán

⁹⁹ Debe considerarse en esta exposición que, como dice Francisco Lisi en su *Introducción* a este diálogo platónico, "es difícil determinar si la doctrina que expone el personaje principal es la del autor", debido a las divergencias que existían acerca del tema entre los mismos discípulos de Platón. En (38), pp. 125-150.

¹⁰⁰ En (38), *Timeo* 29d-30e, p. 173.

¹⁰¹ *Ibid.* *Timeo* 30d-31b, p. 173. El énfasis es mío.

¹⁰² Se debe considerar que, a pesar de ser partidarios de la unicidad del mundo, Platón y Aristóteles lo harán por diferentes motivos. Más aún, Aristóteles no comparte las teorías platónicas de la formación del mundo, así, considera Ingemar Düring que:

En la especulación cosmológica desde Anaximandro hasta Platón resalta una idea fundamental común: el mundo se formó a partir de un estado precósmico; todo el mundo tiene un punto inicial, un *arché*; el orden y la regularidad en el acontecer son el resultado último de una larga evolución... La cosmología de Aristóteles significa una completa ruptura con esta concepción. [Para Aristóteles], el mundo es eterno, por consiguiente también el ciclo biológico. La forma perfecta de cada cosa singular es manifestación visible de la eternidad y regularidad de la naturaleza. La palabra *arché* adquiere en él un sentido diverso al de los pensadores anteriores; el *arché* no es en él concepto en el sentido ontológico, sino en el gnoseológico, es decir, los *archai* son los principios lógicos con cuya ayuda reconocemos la estructura del acontecer natural. En (15), pp. 547-548.

formarse nunca, más cielos que uno, que es el nuestro, el cual es uno, completo y único"¹⁰³ Así, más allá de los cielos, no hay "ni lugar, ni vacío, ni tiempo"¹⁰⁴

Fueron los atomistas quienes, por primera vez, consideraron la posibilidad de la existencia de otros mundos más allá de éste y fueron ellos mismos quienes tuvieron una respuesta al problema postularon que más allá de este mundo existe un vacío infinito en el que se encuentra un número infinito de átomos dispersos, moviéndose azarosamente Así, dado ya un vacío infinito no hay razón para pensar que la materia no exista en esta o en otra parte del universo.

Un mundo deviene a la existencia, en algún lugar en particular, debido a la construcción o colocación de los átomos ensamblandose entre si para formar cuerpos compuestos, los que, a su vez, forman los cuerpos "celestes" macroscópicos, éstos últimos, por medio de una "rotación" ("whirl"), o remolino (vortex), establecen sus movimientos de rotación, todos delimitados por la piel o corteza exterior que define el límite de tal mundo¹⁰⁵

Finalmente, el cosmos de los atomistas se destruiría, regresando a la composición del caos primordial de los átomos, dentro del mismo vacío infinito Pero la ocurrencia de este fenómeno podía repetirse a lo largo de todo este espacio, dando lugar a innumerables mundos similares al nuestro Las tesis atomistas en general, como se verá más adelante, tendrán notable influencia en los pensadores de los siglos XVI y XVII. En particular, esta idea de una pluralidad de mundos, la adoptarán Giordano Bruno (1548-1600) e Isaac Newton (1643-1717)¹⁰⁶

En la Edad Media, la posibilidad de la existencia de un espacio vacío extramundano y el artículo 34 de la condena de 1277, dieron pie a la postulación de una posible existencia de otros mundos más allá del nuestro Nicole Oresme en *Le Livre du ciel et du monde*¹⁰⁷ habría de dedicar sus reflexiones al tema, proponiendo que no es imposible para Dios crear una pluralidad de mundos, si lo hubiese querido hacer. Aunque, finalmente, Oresme afirma que "nunca ha habido ni

¹⁰³ Aristóteles, *De Caelo* Libro I, 9, líneas 279^a 6-10. En (1), p. 462.

¹⁰⁴ *De Caelo*, Libro I, 9, líneas 11-15. En (1), pp. 462-463.

¹⁰⁵ Milton K. Munitz enfrenta las que, según él, son las dos fuentes primordiales del pensamiento antiguo acerca de la existencia de una pluralidad de mundos: la idea platónico-aristotélica (defendiendo la unicidad del mundo), contra la atomista, (proponiendo una pluralidad de mundos). Véase [23].

¹⁰⁶ V. (4). En (32) Newton afirma:

Puesto que el espacio es divisible al infinito y la materia no está necesariamente en todas partes, ha de concederse también que Dios es capaz de crear partículas de materia de diversos tamaños y figuras, en distintas proporciones al espacio y tal vez de distintas densidades y fuerzas, a fin de cambiar con ello las leyes de la naturaleza y formar mundos de distintos tipos en diversas partes del universo. p. 348.

¹⁰⁷ En (18), *op. cit.* pp. 547-554.

habrá más que un mundo corpóreo", sus reflexiones contribuirían a abrir el cerrado universo aristotélico en la Época Moderna

Oresme distingue tres maneras de pensar en la existencia de una pluralidad de mundos: la primera, que proviene mucho de la tradición estoica, consiste en que un mundo sucede a otro a través del tiempo, por medio de un proceso de ordenamiento-destrucción, que se repite eternamente.

como algunos pensadores antiguos lo concebían, este mundo tuvo un principio, pues, antes de éste todo era una masa confusa sin orden, forma o figura. Después de ello, por amor o concordancia, esta masa fue desenredada, formada y ordenada y, así, fue creado el mundo. Finalmente, después de mucho tiempo, este mundo será destruido por discordancia para formar aquella masa confusa y, nuevamente, a través de la concordancia, será hecho otro mundo, tal proceso ocurrirá en el futuro una infinidad de veces y ha sucedido así también en el pasado.¹⁰⁸

La segunda hipótesis de Oresme consiste en pensar en una pluralidad de mundos que existen simultáneamente, contenidos uno dentro de otro, sobre esto, el pensador escribe:

Otra especulación [acerca de pluralidad de mundos] puede ser ofrecida, con la que me gustaría tratar, por un ejercicio del intelecto. Esta consiste en que, en un sólo momento y al mismo tiempo, un mundo está dentro de otro, así que, dentro y debajo de la circunferencia de este mundo hay un mundo similar, pero más pequeño.¹⁰⁹

La tercera propuesta consiste en que es posible que un mundo esté fuera de los límites del otro, en un *espacio imaginario*,¹¹⁰ y en ésta, como en las dos anteriores, el argumento principal de

¹⁰⁸ Cfr. n. 39. En (18), p. 548 y (34), p. 166.

si comme aucuns anciens cuidoient que ce monde eust commencement parce que tout estoit devant en une masse confuse sanz ordre, sanz forme et sanz figure. Et apres ce, par amour or par concorde, ceste masse fu desmelee et formee et ordenee, et ainsi fu fait ce monde. Et apres un grant temps, finalement ce monde sera defait par la discordie et retournera en icelle masse confuse, et derechief apres par concorde sera fait un autre monde. Et tel proces sera ou temps avenir sanz fin par foyz innombrables, et semblablement a esté ou temps passé. (Libro I. 24. 35d. Líneas 94-102.)

¹⁰⁹ En (18), p. 549 y (34), p. 166.

Une outre Ymaginacion puet estre laquelle je weul traiter par esbatement et pour exercitacion de engin, c'est a savoir que en un meisme temps un monde fut dedens un autre monde, si comme se dedens et dessouz cest monde estoit contenu un autre monde semblable et menbre. (Libro I. 24. 36a. Líneas 107-111.)

Nótese la similitud de este "juego mental" con el argumento de la semilla de mijo. Tal argumento parece haber sido una invención de los pensadores medievales, empleado también por Juan de Jandún y Alberto de Sajonia en su *Questiones super de Caelo*. Cfr. además, *supra*, n. 41 y [31], pp. 21-23.

¹¹⁰ En (18), p. 550 y (34), p. 170: "La tierce maniere de mettre plusieurs mondes est que un soit du tout hors de l'autre en une espacee ymaginee". lo que implicaría que, en este caso, el *espacio imaginario* fuese un espacio físico (Libro I. 24. 37b).

Oresme a favor de la pluralidad de mundos, es que, para Dios no hubiese sido imposible crear el universo en cualquiera de estas tres maneras.

Observamos entonces, que las hipótesis de Bradwardine y Oresme, basadas en la omnipresencia e infinitud de Dios, que convergen en la postulación de un espacio vacío infinito, toman en cuenta las tesis de la condena de 1277 con respecto al argumento de la pluralidad de mundos (artículos 34, 48 y 87), es éste el momento en que se acentúa aun más el conflicto entre el sistema aristotélico y la filosofía natural de la baja Edad Media, por lo que se hacen necesarias nuevas cosmologías que lo resuelvan. En este sentido, el antiaristotelismo es un movimiento provocador de la revolución intelectual que tendrá lugar en los siglos posteriores.

5. Recapitulación

Con la discusión acerca de la posibilidad de la existencia de un espacio vacío, intra o extramundano, nos encontramos en el vórtice del problema central de la metafísica en la Edad Media: a saber, cómo el poder y la voluntad divinas se realizan en la creación: ¿ha establecido Dios un orden en la naturaleza que ni él mismo puede cambiar o tal orden es sólo contingente? Podemos advertir que las tesis acerca del espacio vacío tienen su origen y desarrollo en esta "dialéctica de la omnipotencia".

Según Margaret J. Osler,¹¹¹ el problema de la relación entre el poder divino y la naturaleza da lugar, en la Edad Media, a dos teorías diferentes: la racionalista o intelectualista y la voluntarista. Ambas se pueden entender a partir de dos distintas maneras de concebir el poder de Dios, la *potentia Dei ordinata* y la *potencia Dei absoluta*. El primer término se refiere al orden natural necesario (aristotélico) que Dios ha elegido instaurar a partir de la creación. Tal orden es incorruptible y racional, dentro del cual no pueden suceder cambios porque Dios lo ha elegido así y la voluntad divina es inmutable. Si se concibe la relación entre el poder divino y la naturaleza de esta manera, la tesis será racionalista o intelectualista.

La *potentia Dei absoluta* se refiere a la capacidad de Dios de ejercer su poder más allá del orden que él mismo ha establecido, porque "al desear la creación del mundo, Dios ejerció su poder absoluto, al hacerlo así, él no agotó las posibilidades creadoras abiertas de las que dispone. Él pudo haber creado mundos diferentes [...] operando con leyes distintas a las que encontramos en este mundo"¹¹² La tesis voluntarista se basa en la potencia absoluta de Dios y entra en conflicto con la intelectualista.

En contraste con los racionalistas o intelectualistas, los voluntaristas han insistido en la omnipotencia de Dios y su libertad absoluta de voluntad, nada existe independientemente de él y nada de lo que él ha creado lo limita u obstruye. Ciertamente que un orden racional independiente de Dios reduciría el alcance de su poder absoluto y limitaría su libertad de acción en el mundo. Aun la necesidad de las leyes creadas por el libremente, restringirían el ejercicio de su poder sobre la creación.¹¹³

Es evidente que una línea de proposiciones con respecto al vacío evoluciona desde las ideas voluntaristas, a pesar del orden natural, Dios puede crear un espacio vacío dentro o fuera del mundo debido a su poder absoluto, como lo argumentan Buridán en sus *Cuestiones sobre el De Cielo*, Jean de Ripa, Thomas Bradwardine y Nicole Oresme, influenciados además por la imposición de las tesis eminentemente voluntaristas de 1277.

Por otra parte, encontramos la propuesta *analítica*, que plantea la posibilidad de la existencia del espacio vacío a partir de la reformulación y crítica de los planteamientos aristotélicos sobre la noción de lugar, que consiste en la superficie interna e inmóvil que delimita al cuerpo. De modo similar al que, siglos atrás, había apuntado Juan Filópono, estos filósofos (Jean de Ripa, Juan Buridán y Alberto de Sajonia), también conciben el vacío como tridimensionalidad incorpórea y continente, noción que permite explicar el movimiento y las relaciones entre los seres espirituales (de Ripa). Notemos asimismo, que en ninguna de estas propuestas, el espacio vacío se considera naturalmente existente para Jean de Ripa y Enrique de Gante, el espacio tridimensional incorpóreo es un "espacio imaginario".

Finalmente, una tercera propuesta, seguida por Bradwardine y Oresme, se basa en el argumento de la omnipresencia y la inmensidad divinas. La pregunta aquí no es "¿es posible para

¹¹¹ V. (35), el capítulo "Divine power and divine will in the Middle Ages", pp. 15-35.

¹¹² *Ibid.*, p. 18.

Dios crear un espacio vacío, a pesar del orden que él mismo ha determinado?" sino, como Bradwardine mismo señala: "¿dónde está tu Dios?" y "¿dónde estaba Dios antes de la creación del mundo?". La respuesta de estos filósofos, apoyada también en la condena de 1277 (véanse los artículos 49, 185 y 201) consiste en la formulación de un espacio que, si bien está exento de materia, no puede estarlo de la presencia divina, pues "Dios está en todo lugar", recordemos aquí el quinto corolario de Bradwardine: "el vacío puede existir sin algún cuerpo, pero de ninguna manera puede existir sin Dios". De esta manera, el espacio llega a ser parte de los atributos divinos y consiste, como afirma Oresme, en un espacio vacío —incorpóreo— "infinito e indivisible, [que] es la inmensidad de Dios y Dios mismo".

¹¹¹ *Ibid.*, p. 19; véase también [26], pp. 531-533.

Capítulo II La discusión en la Época Moderna

1. Francisco de Toledo

Francisco de Toledo (1532-1596), alejado cronológicamente de Buridán, pero no de la tradición de la baja Edad Media, se aparta de la tradición aristotélica al atribuirle a su noción de espacio matices más amplios y, sus propuestas alternativas se ubican entre las tesis de la baja Edad Media que se han expuesto y las que se desarrollarán en la Época Moderna. Francisco de Toledo propone dos formas de concebir el espacio: el espacio real y el espacio imaginario. El primero es el espacio intramundano, el que se presenta inmediatamente a los sentidos. Éste puede ser a) interno o b) externo. El segundo puede ser entendido de dos maneras: "el espacio imaginario ficticio" y "el espacio imaginario real" o "lugar del mundo"

El espacio real, interno y externo

a) El espacio real-interno, de modo similar a la noción de lugar de Juan Filópono, no es una substancia, sino una propiedad (la *dimensio corporea* de Juan Buridán y Alberto de Sajonia), cuya existencia se infiere por una separación entre el "espacio" y la materia que contiene un cuerpo, es "la cantidad extendida de la materia de un cuerpo", porque, "si es que hay un cuerpo, hay entonces un espacio y si hay un espacio verdadero, entonces hay un cuerpo en él",¹¹⁴ como es notorio, este espacio interno es tridimensional. b) El espacio externo se refiere a los posibles tipos de lugar, en sentido aristotélico, estos son, b.1) la superficie cóncava del contenedor inmediatamente en contacto con el cuerpo contenido, b.2) los lugares que, a su vez, contienen algún cuerpo continente y, por último, b.3) el continente más remoto: la última esfera celeste, que contiene todos los espacios y cuerpos del mundo.¹¹⁵

¹¹⁴ En *D. Francisci Toleti Societatis Iesu Commentaria una cum Questionibus in octo libros Aristotelis De Physica Auscultatione, nunc secundo in lucem edita* (1580), citado en [12], p. 155.

¹¹⁵ [12], pp. 155-156.

El espacio imaginario

Francisco de Toledo establece dos formas de entender el espacio imaginario: el ficticio y el real. La posibilidad de un vacío extramundano corresponde, en la clasificación de este jesuita español, al "espacio imaginario ficticio": "es aquel espacio imaginario más allá del cielo [o del mundo], que cualquiera puede imaginarse. Si hubiese un vacío en el universo, éste sería un lugar, es decir, un espacio imaginario. Más aún, una superficie podría ser también un vacío imaginario"¹¹⁶. Es decir, el espacio vacío extracósmico es irreal, como ya lo habían sugerido Juan Buridán y Jean de Ripa, la segunda forma de concebir al espacio imaginario es como un "espacio imaginario real" o se podría también decir, "lugar del mundo", que se forma por la abstracción de todos los cuerpos. el "espacio imaginario real" es equiparable a las "cantidades abstractas de los matemáticos"¹¹⁷.

Obsérvese que las distinciones de Francisco de Toledo sobre el espacio, recuperan las concepciones de espacio que se discutieron en el capítulo anterior, el espacio real, puede ser existir en sus formas, mientras que, el espacio imaginario es una construcción mental. El espacio imaginario ficticio es aquel que "cualquiera puede imaginarse" (ya en el siglo catorce, Oresme había señalado que "el entendimiento humano asiente de manera natural a la idea de que más allá de los cielos y fuera del universo, [...] existe algún espacio, cualquiera que éste sea"), en tanto que el espacio imaginario real, sugiere la tridimensional vacía de la totalidad del universo. Lo anterior, junto con las propuestas de Patrizi y Gassendi que se verán a continuación, bien puede interpretarse como un antecedente de la tesis de espacio absoluto newtoniano.

¹¹⁶ En [12], pp. 156-157.

¹¹⁷ *Ibid.*, pp. 157-159.

2. Patrizi y Gassendi, el camino hacia el espacio absoluto

La reacción antiaristotelica promovió, a partir del siglo dieciséis, la recuperación de diferentes cosmologías antiguas como las de Platón, Lucrecio, Plotino, Cleómedes, Plutarco, Simplicio, Hermes Trismegisto y Juan Filópono. De gran importancia fue la adopción de la teoría epicúrea, conocida entonces por el *De Rerum Natura* de Lucrecio (obra de la que, entre 1563 y 1631 hubieron veintidós ediciones) y, por otro lado, el pensamiento estoico¹¹⁸.

Cosmologías rivales aparecieron también con el objetivo de cambiar la concepción restringida del cosmos aristotelico, dos fueron de especial importancia: la primera y más dramática fue la cosmología atomista descrita en *De Rerum Natura* de Lucrecio. Anteriormente conocidas sólo por los comentarios engañosos de Aristoteles, Lucrecio aportaba una defensa rigurosa de la concepción de innumerables mundos dispersos azarosamente a través de un [espacio] vacío infinito, extendido ilimitadamente. La segunda fue de origen estoico y, aunque menos dramática, fue más popular. Como Simplicio lo había asentado, los estoicos concebían un cosmos único, finito y esférico, pleno de materia pero rodeado de un vacío infinito tridimensional, vacío de mundos y de cualquier tipo de materia.¹¹⁹

La tradición atomista griega influyó en gran medida las concepciones acerca del espacio y la naturaleza en la Edad Moderna. La filosofía corpuscular, señala J. O. Urmson en *Berkeley*, "consideraba que el mundo consistía en átomos que se movían en un vacío infinito; en la versión antigua, los átomos también se movían en un tiempo infinito, pero los filósofos cristianos del siglo diecisiete aceptaron, bajo la autoridad de la *Biblia*, que [los átomos] fueron creados y puestos en movimiento por Dios."¹¹⁹

Uno de los primeros pensadores de la época que trató de adaptar las teorías atomistas fue el francés Pierre Gassendi (1592-1655), quien, con el objetivo de ofrecer una visión más apropiada

¹¹⁸ En (19) Cap 8 "Infinite Space in Non-scholastic Thought During the Sixteenth and Seventeenth Centuries", p. 183. Recuérdese el argumento estoico de la mano extendida después del límite de la última esfera, y la opinión estoica del vacío extracósmico (nn. 39 y 75).

¹¹⁹ En (14), p. 97. Inmediatamente después, el autor cita un párrafo de la *Óptica* de Newton, (Cuestión 30 que contiene las reflexiones finales del tratado) en donde este último afirma:

[Tras considerar todas estas cosas], me parece probable que en el principio, Dios formó la materia en partículas móviles, impenetrables, duras, con masa y sólidas, de tales tamaños y figuras, con tales otras propiedades y en tal proporción al espacio, que resulten lo más apropiadas al fin para el que fueron creadas. *Ibidem*. El texto en español se encuentra en (32), p. 345.

de la naturaleza y del mundo, adecuando las filosofías de la antigüedad como la estoica, el atomismo epicúreo, entre otras, a sus propias ideas teológicas, "fue uno de los filósofos europeos interesados en desarrollar una nueva filosofía de la naturaleza para reemplazar el aristotelismo, el cual, había caído en descrédito a partir de la conmoción producida por la Revolución Copernicana, la Reforma Protestante y la crisis escéptica de los siglos dieciséis y principios del diecisiete"¹²⁰

Al igual que el aristotelismo, el platonismo y otras filosofías paganas, Gassendi consideró que el atomismo tendría que ser reformado a la luz de los preceptos cristianos,¹²¹ estas adecuaciones serían que esta última teoría consideraba que los átomos son eternos; que éstos tenían una fuerza motriz propia, es decir, que no dependía de un motor principal, así, la propuesta gassendiana, según Barry Brundell, es que

¹²⁰ En [24], p. 133. Con respecto a la importancia del escepticismo en el siglo diecisiete, *cf.* [27] y [28]

La filosofía gassendiana hereda las propuestas voluntaristas de la baja Edad Media, las que implican un universo que depende, en su totalidad, de la voluntad divina; tales tesis conducen, como señala William A. Wallace,

al cuestionamiento de la validez del razonamiento causal y también de la veracidad de la demostración a la manera aristotélica. En un universo en que no hay necesidad y donde las relaciones no tienen realidad independiente de las cosas mismas, resulta imposible establecer la verdad de las proposiciones causales.

En [38], p. 283

La filosofía natural gassendiana tiene como antecedente las teorías voluntaristas, junto con sus implicaciones epistémicas, así, en el *Synagma* (citado en [26], p. 553), Gassendi afirma que "no hay nada en el universo que Dios no pueda producir, nada que él no pueda cambiar, aun en sus cualidades opuestas", de tal manera que es imposible conocer el mecanismo interno por el que son producidos los fenómenos naturales:

el Dios omnipotente estableció la creación y la ha dispuesto a nuestro uso. De hecho, eso es todo lo que es necesario que sepamos... él nos la ha revelado, otorgando propiedades a las cosas que nos permiten reconocerlas, diversos sentidos por los que las conocemos y una facultad interior que nos permite juzgarlas. Sin embargo, con respecto a su naturaleza interior, [...] el deseo que estuviesen ocultas para nosotros y, cuando con presunción creemos conocerla, sufrimos la pena de nuestra desmesura. *Disquisitio Metaphysica*, citado en [26], p. 559. Un argumento similar será utilizado por Blaise Pascal (1623-1662), *cf. infra*, p. 85

Para Gassendi, la alternativa consiste en proponer a los sentidos como fuente de conocimientos: "todo lo que podemos saber es que, si tales o cuales propiedades pertenecen a tal substancia o a tal naturaleza, esto aparece por la observación y resulta evidente por la experiencia. Uno no penetra en la substancia o en la naturaleza íntima [de las cosas]". *Disquisitio Metaphysica*, citado en (35), p. 158. De ahí que, "todas las ideas que están contenidas en la mente tienen su origen en los sentidos... [El] intelecto o la mente es una *tabula rasa* en la que nada está grabado o representado [antes de la sensación]". *Synagma*, en [26], p. 555.

El empirismo es la respuesta de Gassendi a los argumentos del escepticismo y de la epistemología voluntarista; ahora bien, si el resultado de la aplicación correcta de los sentidos en la investigación de los procesos naturales no conduce al descubrimiento de los "principios eternos" o "esencias reales" de las cosas (bajo la perspectiva voluntarista, tales principios son contingentes), en las ciencias físicas "somos afortunados si alcanzamos, no lo que es verdadero, sino lo que es probable". *Ibid.*, p. 557.

Por lo tanto, la investigación de la naturaleza basada en la experiencia sensorial, pretende una explicación que resulte más probable. Como se verá más adelante, Pascal aplicará estas propuestas en su discusión sobre el vacío. Véase, además, (8), "Dialectic, Probabilism and 'Mitigated Scepticism'", pp. 23-47.

Los átomos [que son la materia primaria, pero finita] han sido creados por Dios y todos los cuerpos del mundo natural se constituyen a partir de éstos. Todo movimiento de los átomos es también creado: los átomos se mueven e interactúan porque fueron dotados de movimiento desde el momento de la creación. Dios aún coopera con este movimiento por su acción ordinaria de preservar el ser de las cosas. 'Del mismo modo que él conserva todas las cosas, él coopera con todas'.¹²²

La teoría atomista de Gassendi recibe directamente la influencia de Francisco Patrizi (1529-1597) quien, en su *Nova de universis philosophia*, publicada en 1591, había considerado el espacio como una extensión infinita tridimensional, cuya esencia consiste en la vacuidad. Tal espacio, según Patrizi, fue la primera creación de Dios, porque "[aquél] pudo existir sin otras cosas y no necesitaba de ellas para su propia existencia".¹²³ En este espacio (independiente de Dios) se despliega la existencia divina: debido a que Dios está en todas partes (*ubique*), él no puede estar más que en el espacio que ha creado, de ahí que Patrizi considera que el espacio es infinito.¹²⁴ Nótese que este pensador propone la existencia de un espacio vacío infinito, ya no en términos de mera *posibilidad*, como lo plantearía un voluntarista del siglo XIV, sino como un hecho. Mas aún, Dios ha creado un infinito en acto, dentro del cual él mismo subsiste.

El espacio que propone Francisco Patrizi, a pesar de ser una entidad tridimensional, no es un cuerpo, debido a que es penetrable y tiene, como una de sus características principales, la facultad de recibir cuerpos, así que si el mundo fuese destruido, quedaría un espacio vacío infinito, en el cual Dios podría crear otro mundo.¹²⁵

¹²² *Cf.*, [33], pp. 366-367.

¹²³ En (3), p. 56. Tal es el proyecto mecanicista del siglo XVII: reducir las cualidades observadas a la estructura y movimiento que componen los cuerpos, programa que desemboca, finalmente, en Descartes y en Isaac Newton (1643-1727), quien, como ya se ha mencionado, consideró que la materia estaba constituida por las primarias "partículas sólidas, masivas, duras impenetrables y móviles" (v. n. 119), a partir de las que se formaban todos los cuerpos, en donde la fragilidad o porosidad de un cuerpo se explicaba por la fuerza y el desgastamiento que tenían estas partículas en sus asociaciones. Ahora bien, éstas tienen en sí mismas una "*vis inertiae*", además de estar movidas por principios naturales como el de la gravedad o el de la fermentación.

Con la ayuda de estos principios, todas las cosas materiales parecen haber sido formadas a base de las partículas duras y sólidas antes mencionadas, diversamente asociadas en la primitiva creación por consejo de un agente inteligente, pues corresponde ordenarlas a aquel que las creó. Habiéndolo hecho así, no es filósofo buscar otro origen al mundo o pretender que podría haber surgido del caos por las meras leyes de la naturaleza y que, una vez formado, podría continuar durante muchas eras gracias a estas leyes. En (32), p. 347.

¹²⁴ Vease (19), p. 200 y las notas 121-123 del mismo texto. *Cf.*, además, (2), p. 47.

¹²⁵ *Ibidem*.

¹²⁶ En [12], pp. 160-161.

Patrizi rechaza abiertamente la asociación aristotélica de tridimensionalidad y corporeidad, al afirmar que el espacio es un "cuerpo incorpóreo" y un "no-cuerpo corpóreo" (*corpus incorporeum et incorporeum corpus*),¹²⁰ es decir, consiste en una entidad tridimensional que "no ofrece ninguna resistencia, ni es un objeto de o sujeto para la visión, tacto o cualquier otro sentido".¹²⁷ Más aún, el Espacio no puede ser descrito en términos de las categorías aristotélicas

asumiendo que las categorías aristotélicas se aplican bien a las cosas del mundo, el Espacio no está entre las cosas mundanas, es algo ajeno al mundo. No es accidente de alguna cosa mundana, ya sea corporea o incorporea, ya substancia o accidente; [el Espacio] es anterior a todas ellas. En tanto que todas las cosas existen en él, todas le son accidentales. Por tanto, no solamente todo lo que está enlistado en las categorías como accidente, sino también lo que allí es llamado sustancia, son accidentes para él. Entonces, [el Espacio] debe ser pensado en sentido distinto de las categorías.¹²⁸

Patrizi distingue dos tipos de espacio: el espacio vacío infinito externo, que rodea el mundo y el espacio del mundo mismo, la diferencia entre estos dos consiste en que el primero está vacío (de cuerpos) y se extiende infinitamente a partir del último límite del mundo hacia todas las direcciones, mientras que el segundo tipo contiene los cuerpos del mundo (no es un *plenum* porque hay vacíos intersticiales) y es finito, ya que los cuerpos que lo forman son finitos.¹²⁹ Ahora bien, debido a la bondad divina, el Espacio extramundano, en esencia vacío, está lleno de luz. Dios ha elegido no dejarlo totalmente vacío y lo ha llenado de su propia emanación luminosa. La luz, según Patrizi, es una entidad que tiene características similares a las del espacio: está esparcida por todas partes, no ofrece resistencia alguna y también puede ser penetrada por los cuerpos.¹³⁰

A pesar de que la diferencia estriba en que un tipo de espacio es el lugar del mundo y el otro está vacío de cuerpos, ambos espacios poseen características similares:

¹²⁰ *Cfr.*, (2), p. 48.

¹²¹ En [12], p. 161.

¹²² En (19), p. 204.

¹²³ Al iniciar su exposición sobre Patrizi en (19), p. 199, Edward Grant afirma que con aquel "tenemos tal vez al proponente europeo más temprano de la concepción estoica del universo". Su afirmación se basa, por una parte, en la propuesta que hace Patrizi acerca del espacio vacío infinito que rodea el mundo y por otra, en que parece que éste creó en la "re-creación sucesiva del mundo", *cfr.*, *ibid.*, n. 127, p. 386. Véase además, la nota 39 de esta investigación.

A nuestro parecer, en Patrizi, la visión estoica del universo se mezcla con elementos marcadamente atomistas, este filósofo pretende ofrecer una teoría híbrida de estas dos. El atomismo de Patrizi lo evidencia su creencia en la existencia de los átomos y del vacío intersticial. Más aún, la primera edición de las dos primeras partes del *Novo de universis philosophia* (*De spacio physico* y *De spacio mathematico*), en donde se expone su teoría acerca del espacio, fueron publicadas bajo el nombre de *De rerum natura*. *Cfr.* (19), p. 200.

¹³⁰ (19), pp. 203-204. *Cfr.*, (2), p. 49.

Ninguno de estos dos tipos de Espacio es un cuerpo. Cada uno es capaz de recibir un cuerpo, cada uno cede ante un cuerpo, cada uno es tridimensional, cada uno puede penetrar las dimensiones de los cuerpos. Ninguno ofrece alguna resistencia a los cuerpos y cada uno cede y deja un *locus* [lugar] para los cuerpos en movimiento. Y así como la resistencia (*resistentia, potentia y antitypia*) es la propiedad de un cuerpo que lo hace [ser] un cuerpo natural, del mismo modo, es la admisión ofrecida a los cuerpos y a sus movimientos la propiedad de cada tipo de Espacio.¹³¹

Como ya se ha mencionado, las ideas de Patrizi son la antesala del pensamiento gassendiano en lo que toca al espacio y al espacio vacío. Gassendi, al igual que Patrizi, considera que el mundo (compuesto de átomos y microvacuolas), está rodeado de un espacio tridimensional infinito, pero, a diferencia de su antecesor, para quien tal espacio estaba lleno de luz, Gassendi piensa que este espacio está *totalmente* vacío. Para demostrar la existencia de esta extensión infinita, Gassendi recurre al argumento de la destrucción imaginaria del universo (posibilidad que no se puede negar, a menos que se niegue también el poder absoluto de Dios), lo que quedaría de esta aniquilación, sería, "un espacio vacío tridimensional, infinito e incorpóreo". La consecuencia de esto es, como Patrizi también lo había señalado, que tal espacio vacío hubo de existir *antes* de la creación del mundo. Ahora bien, si para Patrizi el espacio debía ser la primera creación de la divinidad, para Gassendi el espacio no es una creación de Dios, sino es completamente independiente y coexistente con él. Veamos cómo se llega a afirmar que el espacio no es una entidad creada por Dios:

Según Gassendi, el espacio (y el tiempo) no pueden ser clasificados como sustancias o accidentes, porque el espacio y el tiempo son entidades *en* las cuales existen, se mueven y perduran todas las sustancias y los accidentes del universo.

espacio y tiempo deben ser considerados cosas reales o entidades en acto, porque, a pesar de que no son del mismo tipo de cosas que se consideran comúnmente como sustancia y el accidente, aquellas también existen de hecho y no dependen de la mente, como una quimera, ya que el espacio contiene fijamente y el tiempo transcurre, aunque la mente piense en ellos o no.¹³²

Al determinar que este espacio no es sustancia ni accidente, no puede ser algo positivo, no es nada positivo (*nihil positivum*), en el sentido de que su clasificación es "extracategorial". Si concedemos que Dios no crea sino solamente cosas positivas, entonces, dice Gassendi, el espacio

¹³¹ La cita de *Nova de universis philosophia* se encuentra en [12], p. 160 y en (19), p. 202.

no pudo haber sido creado por Dios. De esta manera, al no poder referirse a otro creador, "el espacio infinito no ha sido creado y por lo tanto, es independiente y coeterno con Dios".¹³² Es notorio que con la idea gassendiana del espacio vacío tridimensional, en sí mismo suficiente, se da un paso decisivo en la desacralización de la noción de espacio.

Gassendi clasifica el espacio vacío en tres categorías: el vacío extramundano (ya se ha señalado la diferencia con Patrizi), el vacío intersticial o interparticular, que existe entre los átomos y hace posible su movimiento y el *vacervatum* o el vacío largo, que consiste en una conjunción de vacíos intersticiales, lograda a través de procedimientos mecánicos.¹³⁴

Las propuestas atomistas de Gassendi tienen una significativa influencia en concepciones posteriores sobre el espacio y el espacio vacío, como en Robert Boyle (1627-1691)—en su *The Origin of Forms and Qualities* (1666)—además en Henry More y Newton.¹³⁵ Es necesario mencionar brevemente, en este momento, la concepción de espacio a la que se adhieren estos dos últimos, con el fin de descubrir cuáles son los elementos que están en juego en la absolutización del espacio.

Al promover la noción de espacio, como el continente absoluto del universo que no es substancia ni accidente, Gassendi hereda a la Edad Moderna el problema del *status* ontológico del espacio: si éste no es nada positivo (*nihil positivum*), entonces ¿qué es? Es el neoplatónico de Cambridge, Henry More, quien advierte que el espacio vacío infinito, al ser el continente del universo y condición necesaria para la existencia de éste, no puede ser otra cosa que Dios mismo, por ello, More concibe un espacio infinitamente extendido (idea que ha tomado de la concepción gassendiana) en el que Dios se realiza como omnipresente y omnipotente. En su correspondencia

¹³² En (19), p. 210.

¹³³ *Ibid.*, p. 212.

¹³⁴ Véase (35), p. 183. Gassendi toma ya en cuenta que es posible la creación de espacios vacíos artificialmente creados. La creación de espacios vacíos, promovida por Galileo, marca la ruptura final con la explicación escolástica de la posibilidad de la existencia del vacío intramundano en términos de la *Potentia Dei absoluta*.

¹³⁵ Sobre la influencia de Gassendi en la concepción newtoniana de espacio, véase "Newton and Descartes", en (26), pp. 53-114, 176-179; y "Espacio absoluto, tiempo absoluto y sus relaciones con Dios", en (24), pp. 147-178. Además, es ya conocido que Newton se adhiere a las concepciones atomistas de la época (cf. nn. 119 y 122).

con Descartes, se puede fácilmente advertir, además de la influencia de Gassendi, el eco de las ideas de Bradwardine y Oresme.

Por lo que a mí respecta — escribe Henry More a Descartes— creo que está claro que Dios es extenso a Su manera, precisamente porque es omnipresente y ocupa íntimamente toda la máquina del mundo, así como sus partículas singulares. ¿Como, si no, podría comunicar movimiento a la materia, como lo hizo en una ocasión y como, según vos, hace incluso ahora, si no tocase la materia del Universo prácticamente de la manera mas estrecha o, al menos, si no la hubiese tocado en determinado momento? Eso es algo que ciertamente nunca hubiera podido hacer si no estuviese presente en todas partes y no ocupase todos los espacios. *Por consiguiente, Dios se extiende y expande de este modo, siendo, por tanto, una cosa (tres) extensa*¹¹⁶

Las ideas del neoplatónico Henry More, en torno al modo de presencia de Dios en cada una de las partes del espacio, anticipan la propuesta newtoniana de "un mundo indefinidamente extenso y poblado, inmerso en un espacio infinito [en esencia vacío]: un mundo gobernado por la sabiduría y movido por el poder de un Dios Omnipresente y Todopoderoso"¹¹⁷ El espacio de Newton se extiende infinitamente y está ocupado por la presencia divina

Ningún ser existe o puede existir si no es referido al espacio en algún modo. Dios está en todo lugar, los espíritus creados están en algún lugar y el cuerpo está en el espacio que ocupa y cualquier cosa que no se encuentre en todo lugar o en algún lugar [*in ubique*].

¹¹⁶ *Primera Carta de Henry More a Descartes*, citada en (24), p. 108. El subrayado es mío

Descartes rechaza la denominación de "extensión divina" para Dios y le dice a More en su respuesta:

Mas, con todo, creo que hay una diferencia muy grande entre la amplitud de esta extensión corpórea y la amplitud de la substancia o esencia divina, y no daré extensión divina, porque hablando con propiedad, no la hay. Por lo tanto, llamo a ésta infinita *simpliciter* y a la otra, indefinida. *Ibid* p. 114.

Por tanto, More difiere de Descartes en cuanto a la manera en que Dios tenía que estar en todo lugar (ser extensión activa e inmaterial) para poder así actuar sobre las cosas (que serían extensas en forma pasiva). Así, se pueden distinguir dos tipos de extensión, la espiritual y la material y al admitir la infinitud de la primera, podemos, en cierto modo, inferir la infinitud de la segunda, como lo propone en la segunda carta dirigida a Descartes:

Con todo, si se reconoce que Dios es positivamente infinito (esto es, que existe en todas partes), como hacéis con toda la razón, no se si la razón libre de prejuicios tendrá derecho a dudar en admitir también que no está ocioso en ningún sitio y que ha producido materia en todas partes con el mismo derecho y con la misma facilidad con la que [ha creado] esta materia en la que vivimos o aquella que alcanzamos nuestros ojos o nuestra mente. *Segunda Carta de Henry More a Descartes*, en (24), p. 115.

El único tipo de extensión que Descartes está dispuesto a conceder para las substancias espirituales es una extensión intensiva, esto es, del poder de actuar en todo el mundo sin que esto signifique, como en More, la necesidad de su presencia en todo lugar, así pues señala en la *Segunda carta a Henry More* que:

no concibo ninguna extensión substancial en Dios, en los ángeles o en nuestra mente, sino tan sólo una extensión de poder, de modo que un ángel puede proporcionar su poder a una parte mayor o menor de substancia corpórea, en efecto, si no hubiera cuerpo alguno, este poder de Dios o de un ángel no correspondería a ninguna extensión en absoluto. Atribuir a una substancia lo que sólo pertenece al poder es efecto del mismo prejuicio que nos hace suponer que toda substancia, incluso la de Dios, es algo que se puede imaginar. *Ibid* p. 117.

¹¹⁷ En (24), p. 176

nec ubi illi] no existe. Y entonces se sigue que el espacio es un efecto emanado del ser que existe primordialmente [] porque, si una entidad es instituida, el espacio también es instituido y lo mismo puede ser dicho acerca de la duración, es decir, ambos son efectos o atributos de acuerdo a los cuales, se denomina la cantidad de existencia de cualquier [entidad] individual con respecto a la amplitud de su presencia y de la persistencia de su ser. Así, la cantidad de la existencia de Dios, con respecto a la duración, es eterna y con respecto al espacio en el cual él está [presente], es infinita.¹³⁴

Para Newton, la "uniformidad tan maravillosa en el sistema planetario exige el reconocimiento de una voluntad e inteligencia", tal orden y perfección en la organización del universo se debe sólo a la presencia de una inteligencia suprema en cada parte de él.

Asimismo, los instintos de los brutos y de los insectos no pueden deberse más que a la sabiduría y habilidad de un agente poderoso y siempre viviente que, al estar en todas partes, es mucho más capaz de mover con su voluntad los cuerpos que se hallan en su sensorio uniforme e ilimitado, formando y reformando las partes del universo, así como nosotros somos capaces con nuestra voluntad de mover las partes de nuestros cuerpos.¹³⁵

Newton protagoniza la culminación, en la Edad Moderna, de una larga discusión acerca del espacio externo. Es claro, por lo que se ha expuesto, que la filosofía natural newtoniana desciende, directamente, de las concepciones cosmológicas promovidas por Filopono, Bradwardine, Oresme, Patrizi, Gassendi y Henry More esto es, (aunque no todos los autores mencionados coinciden): 1) el espacio implica tridimensionalidad, pero ésta no implica materialidad, 2) el espacio es un "efecto primordial" de la divinidad, que no es substancia ni accidente, el espacio y el tiempo son condiciones necesarias para la existencia de la materia, por esto mismo, puede haber y de hecho hay un espacio vacío de materia, pero no de la presencia divina; 3) este espacio, al ser equiparable con la existencia divina, con "el sensorio uniforme e ilimitado" de Dios, es infinito en acto; 4) el espacio infinito y vacío es el medio por el cual Dios despliega su omnipresencia y su omnipotencia.

¹³⁴ Citado por A. Koyré en (26), p. 89. Véase también [17], pp. 78-83.

¹³⁵ En (32), p. 34. Pero, en la anterior afirmación parecería que Newton identifica a Dios como alma del universo (*anima mundi*) y que Dios, entonces, tiene partes y necesita de cada una de ellas para conocerlo, lo que disminuiría su capacidad de omnipotencia y omniscencia, como le critica Leibniz. Debido a ello, Newton rectificó más adelante, en un párrafo de la *Óptica* que agregó en 1717 a la versión de 1706:

Con todo, no hemos de tomar el mundo como el cuerpo de Dios ni sus diversas partes como partes de Dios. Él es un ser uniforme, carente de órganos, miembros o partes, estando aquellas criaturas suyas subordinadas a él y a su voluntad. Él no es alma de ellas, del mismo modo que el alma humana no es el alma de las imágenes de las cosas transportadas por los órganos de los sentidos hasta el lugar de la sensación, donde las percibe mediante su inmediata presencia sin la intervención de una tercera cosa. Los órganos de los sentidos no tienen, como misión, permitir al alma la percepción de las imágenes de las cosas en el sensorio, sino tan sólo se limitan a llevarlas allí. Dios no tiene necesidad de semejantes órganos, al estar por todas partes presente en las cosas mismas. *Ibid.* p. 348

3. Espacio interno y movimiento circular: el rechazo cartesiano del vacío

El universo físico que Descartes (1596-1650) propone, está extendido por todas partes. Todas las propiedades de los cuerpos físicos se reducen a la extensión,¹⁴⁰ así, en el universo cartesiano, a la manera aristotélica, no hay un sólo espacio que no esté pleno de materia. ciertamente, el espacio es materia. De tal manera que cualquier cuerpo es solo una parte de una gran extensión única. "hablando estrictamente, los cuerpos no están en el espacio, sino entre los otros cuerpos".

Si para los atomistas del siglo diecisiete, el espacio es la extensión tridimensional que contiene los cuerpos e incluso el universo entero, vacía en esencia y distinta de la materia, en la concepción del autor del *Discurso del método*, la situación es totalmente distinta. Mientras los atomistas consideran que la propiedad esencial de la materia consiste en la resistencia, Descartes determina, en *Los principios de la filosofía* (la edición en latín publicada en 1644 y la traducción al francés en 1647), que la esencia de aquella consiste en la tridimensionalidad, así: "la naturaleza de la materia, es decir del cuerpo en general, no consiste en ser una cosa dura, pesada, coloreada, o que afecte a los sentidos de algún modo, sino sólo en ser una *substancia* extensa en longitud, anchura y profundidad"¹⁴¹

Este "giro aristotélico" en la noción de materia, según el cual, la tridimensionalidad implica necesariamente la materia (corporeidad), anuncia todo el planteamiento cartesiano sobre el espacio su rechazo al espacio vacío. Ciertamente, Descartes concibe el espacio, no como extensión tridimensional continente de los cuerpos (espacio externo), sino como espacio interno, es decir, "la extensión que constituye la naturaleza del cuerpo es la misma que constituye la naturaleza del espacio",¹⁴² así, el espacio de un cuerpo está dado por la materia contenida en él mismo "tampoco difiere realmente el espacio o lugar interno del cuerpo contenido en él, salvo en

¹⁴⁰ V. el capítulo "La materia y el movimiento en un nuevo mundo", (43), pp. 350-386, así como (35), pp. 201-221.

¹⁴¹ En (10), T. IX, *Les principes de la philosophie*, art. 4, p. 65.

¹⁴² *Ibid.*, art. 11, p. 68.

el modo en que solemos concebirlos, pues, en realidad, la extensión en longitud, anchura y profundidad, que constituye el espacio, es la misma que constituye un cuerpo".¹⁴³

Identificada la extensión tridimensional con la materia, Descartes no puede aceptar la existencia del vacío, pues tal afirmación resulta contradictoria:

En cuanto al vacío, entendido en el sentido en que los filósofos usan esta palabra, a saber, aquello en lo que no hay ninguna substancia en absoluto, es evidente que no puede darse tal espacio en el universo, porque la extensión del espacio o lugar interno no difiere de la extensión del cuerpo. En efecto, así como concluimos correctamente que un cuerpo es una substancia, por el solo hecho de ser extenso en longitud, anchura y profundidad, pues es contradictorio que la nada tenga extensión, también hay que concluir que hay substancia en el espacio que se supone vacío, puesto que en él hay extensión.¹⁴⁴

La idea de vacío proviene de una confusión del lenguaje, decimos que hay vacío cuando ante nuestros sentidos no aparece algún cuerpo que llene el lugar:

Con el nombre de vacío no solemos significar un lugar o espacio donde no haya absolutamente nada, sino sólo un lugar donde no hay nada de lo que pensamos que debería haber. Así, puesto que un cubo está hecho para contener agua, decimos que esta vacío cuando sólo está lleno de aire [...]. Decimos que está vacío un espacio en el que no hay nada sensible, aunque este lleno de materia creada y subsistente por sí, pues no solemos tener en cuenta más que las cosas que afectan nuestros sentidos. Ahora bien, si olvidamos lo que hay que entender por los nombres de vacío y nada, y creemos que el espacio que dijimos que estaba vacío, no sólo no contiene nada sensible, sino absolutamente nada, entonces caeremos en el mismo error que si creyéramos que el aire contenido en un cubo no es una cosa subsistente, por el hecho de que solemos decir que está vacío cuando sólo tiene aire.¹⁴⁵

Si afirmamos, dice Descartes, que la materia es extensión y ésta es espacio, concluiremos que no puede existir un vacío y eliminaremos los *prejuicios* acerca de lo que, antes de él, se había enseñado, a saber, que para Dios es posible crear un espacio sin extensión:

Por lo tanto, si se preguntara qué ocurriría si Dios suprimiera todo el cuerpo contenido en una vasija, sin dejar que algún otro lo sustituyera, habría que responder que entonces los lados de la vasija serían contiguos; pues cuando no hay nada entre dos cuerpos, es necesario que se toquen y es evidentemente contradictorio que estén separados, es decir, que haya distancia entre ellos y que esa distancia no sea dada, porque toda distancia es un modo de la extensión y, por consiguiente, no puede existir sin una substancia extensa.¹⁴⁶

¹⁴³ *Ibid.*, art. 10, p. 68

¹⁴⁴ En (10), art. 16, pp. 71-72.

¹⁴⁵ *Ibid.*, art. 17, p. 72

¹⁴⁶ *Ibid.*, art. 18, p. 73

Entonces, ¿no podría crear Dios una extensión vacía de cuerpos? La respuesta de Descartes es no, pero esto no implica negar la omnipotencia divina, sino proviene del hecho de reconocer los límites del entendimiento humano. Al respecto, A. Koyré comenta que, para Descartes:

hemos de afirmar con resolución que 'Dios puede hacer todo lo que concebimos como posible y no que no pueda hacer lo que repugna a nuestras ideas'. No obstante, sólo podemos juzgar según nuestras ideas y, puesto que repugna a nuestra manera de pensar concebir que, si se elimina toda la materia de un recipiente, la extensión, distancia, etc., habría de permanecer o que las partes de la materia son indivisibles, decimos simplemente que todo eso entraña contradicción.¹⁴⁷

Más aún, la discusión acerca del vacío que Descartes exige es una que no se base en un materialismo o sensualismo simplista: no es correcto suponer que lo existente es únicamente lo que se percibe a través de los sentidos. En *El mundo* (obra redactada a partir de 1630 y publicada hasta 1662), Descartes afirma que "cuando un recipiente, por ejemplo, está lleno de oro o de plomo, no contiene más materia que cuando pensamos que está vacío: cosa que puede parecer sumamente extraña a muchos, cuya razón no se extiende más allá de sus dedos y que piensan que sólo hay en el mundo lo que tocan".¹⁴⁸

El rechazo cartesiano de la posibilidad de la existencia de un espacio vacío intramundano tiene, de trasfondo, toda la estructura de su física y es en *El mundo* donde Descartes emplea algunas observaciones¹⁴⁹ para demostrar la inexistencia de tal espacio. En esta obra Descartes pretende mostrar, primeramente, que "los espacios donde nada sentimos están llenos de la misma materia y contienen —como mínimo— tanta materia como los que están ocupados por cuerpos que sentimos"¹⁵⁰ y, también, que hay manera de rebatir, bajo su perspectiva, una de las suposiciones que nos hacen pensar a favor del vacío: la que se refiere al movimiento, esto es, si no hay vacío alguno entre las partes que componen los cuerpos, no habría lugar para su movimiento, tal y como lo propone la tradición atomista. Descartes responde que

¹⁴⁷ En (24), p. 113.

¹⁴⁸ Descartes, (9), Cap. IV, p. 79.

¹⁴⁹ Acerca de la importancia que tienen los datos empíricos en la teoría cartesiana, véase el artículo de Spyros Sakellamadis [32], especialmente las pp. 71-76.

¹⁵⁰ En (9), cap. IV, p. 79.

todos los movimientos que tienen lugar en el mundo son circulares en alguna medida.¹⁵¹ esto es, cuando un cuerpo deja su lugar, entra siempre en el de otro y este en el de otro y así sucesivamente, hasta que el último ocupa, en el mismo instante, el lugar dejado por el primero, de modo que entre ellos no existe más vacío cuando se mueven que cuando están en reposo.¹⁵²

De esta manera, para Descartes, la materia, que está en todo lugar, experimenta, al moverse una parte de ella, una redistribución simultánea. Cuando no nos percatamos de esta redistribución en el aire, por nuestros propios sentidos, caemos entonces en el error de considerar que hay un vacío.

Pero, arguye Descartes, mirad nadar los peces en el estanque de una fuente: si no se acercan demasiado a la superficie del agua, no la bambolearán lo más mínimo aunque pasen por debajo a una gran velocidad, lo cual manifiesta, en consecuencia, que el agua que empujan delante suyo no empuja indistintamente toda el agua del estanque, sino solamente aquella parte que mejor completa el círculo de su movimiento y ocupa el lugar que los peces abandonan. Y esta experiencia basta para mostrar cómo estos movimientos circulares son simples y usuales en la naturaleza.¹⁵³

Inmediatamente, Descartes propone un experimento mental "para mostrar que no se produce ningún movimiento que no sea circular":

Cuando el vino de un tonel no sale por la abertura inferior porque la tapa está totalmente cerrada, es hablar impropriamente decir —como se hace comúnmente— que ello ocurre por temor al vacío [*crainit du vide*]. Es notorio que el vino no tiene ningún espíritu para temer algo e, incluso si lo tuviera, no se de qué modo podría conocer el vacío, que es solo una quimera.¹⁵⁴ Más bien, hay que decir que el vino no puede salir del tonel porque fuera está todo absolutamente lleno y porque la parte de aire, cuyo lugar ocuparía el vino —si

¹⁵¹ William R. Shea hace notar, justamente, que la teoría del movimiento circular instantáneo se encuentra ya en el siguiente pasaje del *Timeo* de Platón, en donde se explica que la respiración es "una especie de proyectil que dispara nuestra boca. Como no sale al espacio vacío, ha de desalojar el aire que está cerca de la boca sin dejar un espacio vacío dentro de ella".

Como no hay vacío en el que pueda entrar un cuerpo móvil y nuestro aliento se mueve hacia adelante, la consecuencia estará clara para cualquiera: el aliento no entra al vacío, sino que empuja el cuerpo contiguo fuera de su sitio y, el cuerpo así desplazado, expulsa a su vez al siguiente... todo esto tiene lugar simultáneamente, como una rueda que gira, pues no hay vacío. V. (43), cap. 11, nota 12, pp. 356-357. El texto de Platón está en *Timeo* 79B. Las cursivas son de R. Shea.

¹⁵² Descartes en (9), Cap IV, p. 75.

¹⁵³ *Ibid.*, p. 77 *Cf.*, (1), *Física*, IV, 1, 208^b 1-8, p. 355, así como IV, 7, 214^a, 29 a 214^b 4, p. 364.

¹⁵⁴ Descartes se burla de la creencia del *horror vacui*, el "horror al vacío" antropomórfico de la física medieval y galileana. Por supuesto, el vino no puede tener ningún tipo de aversión. Para Descartes, la intrusión de fuerzas ocultas o padecimientos en la explicaciones del mundo físico, constituye un antiguo vicio al cual habría que ponerle fin. Al respecto, Laura Benítez señala que:

En buena medida, la exclusión del vacío está ligada a la necesidad de distinguir entre ciencia y magia, ya que Descartes no acepta fuerzas ocultas, causas extrañas o irracionales que actúen en la naturaleza pero, también, la de distinguir entre ciencia y religión, al desechar el milagro del campo de la ciencia, toda vez que significa suspensión de la ley natural. V. [1], p. 91.

descendiera—, no puede encontrar en todo el resto del universo otro lugar donde ponerse, a menos que se haga una abertura sobre el tonel por la que el aire pueda alcanzar circularmente su lugar.¹⁵⁴

Descartes considera que, en su *plenium*, las partes de la materia no necesitan del vacío para su movimiento, pues basta con postular el acomodamiento, circular e instantáneo de las partes.¹⁵⁵ Es claro, pues, que la existencia del espacio vacío se contrapone a la plenitud del universo cartesiano.

Así, la cuestión del espacio vacío se torna, en Descartes, un falso problema que habría que erradicar de la filosofía, espacio vacío es una *contradictio in adjecto*, pues la extensión es necesariamente materia. Tampoco es necesario “inventar” un espacio vacío para poder explicar el movimiento, pues allí donde no se ve nada, mientras los cuerpos cambian de lugar, hay aire, éter y materia sutil desplazándose en forma circular y llenándolo todo...sin embargo, aún le quedaba a Descartes enfrentarse a la contienda definitiva: la evidencia experimental que proveyó la creación del espacio vacío en los experimentos de Torricelli y Pascal.

4. La creación experimental del vacío

El momento culminante de la evolución de la idea de espacio vacío tiene lugar en la Edad Moderna, con la creación experimental del vacío y el valor de refutación o validación de teorías que se le otorga a la evidencia experimental. Los espacios vacíos imaginarios, que se concebían desde el siglo catorce, creados por la omnipotencia divina (*potentia Dei absoluta*), se transforman en espacios vacíos reales, creados por el hombre, con recursos mecánicos. Se ha expuesto ya el

¹⁵⁴ En (4), p. 77.

¹⁵⁵ Descartes considera que la primera causa del movimiento en el universo es Dios, quien puso en movimiento la materia desde el instante en que es creada, en *Les principes*, (10), art. 36, p. 83 leemos:

por lo que añade a la [causa] general, me parece que no es otra cosa que Dios mismo, que creó, al principio, la materia junto con el movimiento y el reposo; y que conserva ahora en toda ella, por medio de su mero curso ordinario, tanto movimiento y reposo como puso entonces.

La misma idea es expuesta en *El mundo*:

Si se quiere considerar tal materia en el estado que pudo tener antes de que Dios empezara a moverla, hay que imaginársela como el cuerpo más duro y más sólido que exista en el mundo y, siendo imposible impulsar una de sus partes sin impulsar o arrastrar simultáneamente todas las otras, cabe pensar que la acción o fuerza de moverse y de dividirse, que desde el principio fue puesta en algunas de sus partes, se

desarrollo y la evolución de la noción de espacio vacío desde la física aristotélica a la *Scientia imaginativa* medieval, veamos, ahora, como esta noción se abre paso en la *Scientia operativa* de la Edad Moderna en forma de una "nueva filosofía de la experiencia"¹⁵⁷

A partir de 1641 y durante toda su estancia en la villa de *Il Giuoco*, Evangelista Torricelli (1608-1647) convivió con Galileo Galilei. Allí pudo conocer, de la viva voz del maestro, la explicación del porque las bombas aspirantes no podían elevar el agua más de 18 brazas (aproximadamente nueve metros). Torricelli escuchó la teoría que Galileo había planteado en la Primera Jornada de los *Discorsi*, publicados en abril de 1638, en donde el autor pone en boca de Salviati

En primer lugar, quisiera hablar del vacío, demostrando por un experimento definitivo, la cualidad y cantidad de su fuerza [*virtù*]. Si tomáis dos placas de mármol, metal o vidrio finamente pulidas y las colocáis una bajo la otra, uno podrá deslizarlas fácilmente entre sí, notándose conclusivamente que no hay nada de naturaleza viscosa entre ellas. Sin embargo, cuando tratáis de separarlas y mantenerlas separadas a cierta distancia, descubriréis que las placas muestran tal repugnancia hacia su separación, que la [placa] de arriba atrae consigo a la de abajo y la sostiene indefinidamente, aun cuando esta última sea pesada y grande.

Este experimento muestra la aversión de la naturaleza hacia el espacio vacío,¹⁵⁸ aun durante el momento breve requiendo para que el aire de afuera penetre y llene la región de enmedio de las dos placas. También se observa que, si las dos placas no están finamente pulidas, su contacto es imperfecto, de tal manera que cuando intentáis separarlas lentamente, la única resistencia ofrecida es la del peso. No obstante, si el tirón es veloz, entonces la placa de abajo sube, pero rápidamente vuelve a caer, habiendo seguido a la placa superior solamente por ese intervalo muy pequeño de tiempo que se necesita para la expansión de la pequeña cantidad de aire que queda entre las placas, pues no están pegadas y, para la entrada del aire que las rodea. Esta resistencia que se manifiesta entre las dos placas está presente, sin duda, de manera similar en las partes de un sólido y acontece, al menos en parte, como una causa concomitante de su cohesión.¹⁵⁹

expandió y distribuyó en el mismo instante por las otras tan regularmente como fue posible (9), cap. VIII, pp. 132-133.

¹⁵⁷ Martin Tamny caracteriza la nueva valoración de la experiencia en la Época Moderna de la siguiente manera. La filosofía mecánica no consiste en una simple apelación a la experiencia, sino que ataca al aristotelismo en su perspectiva respecto a la experiencia manifiesta y a la demostración ocular. Reemplaza la noción ingenua de experiencia manifiesta con la noción de la interpretación de la experiencia y el manejo del experimento, por el cual, las verdades de la naturaleza son "arrancadas" de ella. Véase [37], p. 608.

¹⁵⁸ Vemos que, la noción del "horror vacui", así como el ejemplo de la separación de dos placas lisas, ha sido retomada, por Galileo, de las propuestas medievales. *Cfr., supra*, p. 21 y (42), p. 47.

¹⁵⁹ En (17), pp. 11-12. En la carta del 11 de octubre de 1638, dirigida a Mersenne, Descartes argumenta, en contra de Galileo, que sería imposible desunir cuerpos si experimentasen horror al vacío que quedarían entre ellos, para condenar

A continuación, Sagredo afirma que, aun de admitirse que el vacío puede producirse (lo que es contrario a la naturaleza), en el fenómeno de las placas, el vacío no se evidencia como la causa que las mantiene unidas antes de la separación, porque

la separación de las placas precede a la formación del vacío, que es producido como una consecuencia de esta separación y, por lo que me parece, en el orden de la naturaleza, la causa debe preceder al efecto, aun cuando parezca que esta se sigue en el tiempo. Además, en tanto que cada efecto positivo debe poseer una causa positiva, no veo como la adhesión de dos placas y su resistencia a la separación —hechos reales— pueden ser referidos al vacío como causa, cuando este vacío todavía está por darse. De acuerdo a la infalible máxima del Filósofo lo no-existente no puede producir efecto.¹⁶⁰

Salviati, a quien Galileo ha hecho representar sus ideas, responde:

Viendo que aceptáis este axioma de Aristóteles, difícilmente pienso que rechazarías otra máxima suya, excelente y veraz, a saber la Naturaleza acepta solo aquello que ocurre sin resistencia, me parece que en esta frase encontrareis la solución de vuestra objeción. En tanto que la naturaleza aborrece el vacío, ella previene aquello de lo que el vacío se

la creencia de la aversión al vacío expuesta en los *Discorsi*. Al respecto del experimento de las placas, Descartes escribe a Mersenne:

El [Galileo], atribuye dos causas a aquello que hace que las partes de un cuerpo se mantengan unidas: una es el temor al vacío [*crainte du vide*], la otra es cierto pegamento [*colle*] o conexión [*liaison*] que las une. [...] sin embargo considero las dos falsas en su totalidad. Lo que él atribuye al vacío, se debe atribuir solamente a la pesantez del aire (p. 113) y, ciertamente, si fuese el miedo al vacío lo que impide que dos cuerpos no se separen, no habría fuerza alguna que fuese capaz de separarlos. En (10), tomo II, líneas 4-13, p. 382.

Según Descartes, si los cuerpos (las placas pulidas que necesitan un tiempo indeterminado para separarse una de la otra, mientras el aire que se encuentra alrededor penetra en medio de ellas), sintieran temor por el vacío, como lo había pensado Galileo, tal miedo provocaría, no precisamente un intervalo de tiempo, sino una imposibilidad total para desunirlas. Sin embargo Descartes no ha sido preciso en su afirmación cuando dice que Galileo atribuye a cierto tipo de pegamento, el fenómeno de la cohesión de los cuerpos. Un repaso a la p. 18 de los *Discursos*, (17), confirma que tal cemento no es sino la fuerza misma del vacío:

Sagredo: Aun os queda hablarnos acerca de lo que depende la resistencia al rompimiento, que no sea el vacío. ¿Cuál es el pegamento o la substancia viscosa que mantiene unidas las partes del solido? Pues no puedo imaginar un pegamento que no se quemara en un horno muy caliente a lo largo de dos o tres meses o sin duda, en diez o cien. Porque si el oro, la plata y el vidrio son mantenidos mucho tiempo en estado fundido y luego son removidos del horno, sus partes, al enfriarse, inmediatamente se reúnen y empalman como antes. No solamente esa, sino cualquier dificultad que surge con respecto a la cohesión de las partes del vidrio, también surge con relación a las partes del cemento; en otras palabras, ¿qué es aquello que mantiene juntas estas partes tan firmemente?

El problema que plantea Sagredo es: cómo se pueden mantener unidas las partes del "pegamento o substancia viscosa" (a) que en efecto, Salviati ha hecho alusión, v. p. 11), Salviati responde diciendo que no hay más cemento que la fuerza del vacío:

El experimento no deja duda de que la razón por la cual dos placas no pueden ser separadas, excepto con un esfuerzo violento, es que ellas son mantenidas juntas por la resistencia del vacío. Y lo mismo se puede decir de dos piezas largas de mármol o columna de bronce. Siendo así, no veo por qué esta misma causa no pueda explicar la cohesión de partes más pequeñas y, de hecho, de las más diminutas partículas de esos materiales.

¹⁶⁰ *Ibid.*, p. 12.

seguiría como consecuencia necesaria. Así sucede que la naturaleza previene la separación de dos placas.¹⁶¹

La prevención que tiene la naturaleza a la separación de las placas o la fuerza de cohesión de los átomos que forman un cuerpo (ejercida por la presencia de microvacuolas), es lo que Galileo denomina la fuerza del vacío (*forza del vuoto*). La misma *forza del vuoto* actúa en el caso de las bombas aspirantes cuando la válvula de la bomba absorbe todo el aire contenido en el tubo, la naturaleza "previene" que exista un vacío entre la válvula y el agua, es por esto que el agua se eleva.¹⁶²

También, durante su estancia en *Il Gioiello*, Torricelli se enteró de las hipótesis que sostenía un filósofo de Génova, Giovan-Battista Baliani, acerca del mismo tema. Baliani había escrito a Galilei para plantearle que "la elevación limitada del agua en las bombas guarda relación con el peso del aire y, en particular, [...] la suspensión se produce por efecto del aire exterior."¹⁶³ Torricelli habría de tener en cuenta esta hipótesis en el momento de dar su propia explicación del fenómeno. La larga entrevista de Torricelli y Galileo fue suspendida por la muerte del autor de los *Discorsi*, sin embargo, las investigaciones de Torricelli con respecto al tema continuaron, ahora con ayuda de Raffaello Magiotti (1597-1656), matemático y científico galileano, interesado en el fenómeno, y también del fiel discípulo de Galileo, Vincenzio Viviani (1622-1703). Juntos idearon un experimento parecido al descrito en los *Diálogos*, pero utilizando mercurio, agua de mar y tubos de aproximadamente un metro de largo. El 11 de junio de 1644, dos años después de la muerte de Galileo, Torricelli escribe a su amigo Michelangelo Ricci sus resultados:

Ya os hice saber que estaba ocupado en un experimento físico sobre el espacio vacío, no por el mero hecho de producirlo, sino para construir un instrumento que pudiera mostrar los cambios en el aire, que a veces es pesado y espeso y otras mas liviano y sutil. Muchos han afirmado que el vacío no puede darse, otros admiten que se produce con dificultad y con repugnancia por parte de la naturaleza no conozco a nadie que haya dicho que se produce sin dificultad y sin encontrar resistencia alguna por parte de la naturaleza.¹⁶⁴ Yo, por mi parte discurro así: si hubiese de apuntar una causa manifiesta que explicara la resistencia con que se tropieza al querer hacer el vacío, me parecería estúpido tratar de

¹⁶¹ *Ibid.*, p. 13.

¹⁶² *Ibid.*, pp. 14-15. Véase también [21], pp. 88-89.

¹⁶³ Véase en (37), la "Introducción" de Alberto Elena, p. 12.

¹⁶⁴ Torricelli no menciona que había tomado su explicación a partir de las cartas de Baliani que Galileo le había enseñado.

atribuir tal acción al propio vacío, puesto que es evidente que se debe a otra causa distinta; antes bien, [] oncuerto que la causa que yo sugiero (a saber, el peso del aire) debería por sí sola tener un efecto mucho mayor que el observado al intentar producir un vacío.¹⁶⁵

El experimento de Torricelli consiste en llenar de mercurio un tubo de ensayo de dos brazos de longitud (una braza florentina es igual a 0 54 metros), después de ponerlo boca abajo en un recipiente (una jofaina) que contenía mercurio hasta su primera mitad (C en la figura 3)



Figura 3. el experimento de Torricelli.

Torricelli observa que el mercurio contenido en el tubo desciende, quedando un espacio vacío en el extremo superior. Luego de haber llenado de agua la segunda mitad del recipiente (D), Torricelli nota que "a medida que se levantaba lentamente el tubo y su abertura alcanzaba la zona del agua, el mercurio descendía y el agua se precipitaba dentro de aquel con un violentísimo impulso, llenándolo por completo hasta [el extremo]".¹⁶⁶ Torricelli concluye que la presión que ejerce el aire que rodea al tubo es la que provoca que el nivel de mercurio permanezca suspendido dentro de aquel y no descienda completamente en el recipiente (línea AB). No se debe pues, a la "acción del propio vacío" que se forma en la parte superior. Prueba de ello es que el agua, siendo

¹⁶⁵ En (37), pp. 195 y 198. Las cursivas son mías. La correspondencia entre Torricelli y Michelangelo Ricci se encuentra en el "Apéndice" del mismo texto.

¹⁶⁶ *Ibid.*, p. 200.

más ligera que el mercurio, es empujada más fácilmente por el aire exterior, debido a lo cual, el agua asciende a través del mercurio hasta llenar el vacío que el mercurio no había llenado. Por otra parte, si el fenómeno del vacío se explicara por el vacío mismo, el nivel de mercurio del tubo con más espacio vacío en el extremo (E), sería mayor que en el otro, cuyo vacío es menor, pero el nivel al que ha descendido el mercurio en ambos tubos es el mismo (A, B)

Después de intercambiar correspondencia con Ricci, Torricelli no vuelve a investigar el fenómeno del espacio vacío. Sin embargo, "había una forma de que todo el mundo tuviera noticias del éxito de Torricelli que lo supiera el Padre Mersenne. Y esto fue lo que sucedió".¹⁶⁷ François de Verdu, discípulo de Roberval y amigo de Torricelli, tuvo ocasión de conocer las cartas de Torricelli en casa de Ricci y envió extractos de éstas al Padre Mersenne. "Todo quedaba ya en manos de éste".¹⁶⁸

Mersenne viaja casi inmediatamente a Italia, se entrevista con Torricelli y con Ricci, ambos se mantuvieron reservados ante "las enojosas indiscreciones del fraile y su afán de saberlo todo a cualquier precio".¹⁶⁹ A pesar de todo, en la visita de Mersenne a Ricci, este último, "por cortesía, no pudo dejar de organizar para su invitado una repetición del 'experimento del mercurio'".¹⁷⁰ Mersenne regresa a Francia y realiza un viaje por el sur del país y no es sino hasta fines del verano de 1646, cuando divulga a voz en cuello el experimento. A partir de este momento, toda suerte de científicos y curiosos de la época (el mismo Mersenne, aunque sin lograr éxito, Pierre Petit, con Etienne Pascal y su hijo, Blaise, Pierre Chanut, embajador francés en Suecia, entre otros), se lanzaron a repetir el "experimento de Italia", como se le conocía comúnmente y a escribir informes sobre los sorprendentes resultados de sus observaciones: ¡el vacío existe y puede ser creado por medios mecánicos!

Enterado por Mersenne, Pierre Petit junto con Blaise Pascal (1623-1662) realizan, como ya se ha mencionado, su versión del "experimento de Italia", del que surgen los informes titulados:

¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 13.

¹⁶⁸ *Ibidem.*

¹⁶⁹ *Ibid.*, p. 14.

¹⁷⁰ *Ibidem.*

Observation touchant le vide faite pour la première fois en France, de Petit, en noviembre de 1647 (en donde Petit se refiere al "hijo del señor Pascal" sólo como un testigo) y los *Nuevos experimentos sobre el vacío*, de Blaise Pascal y fechado el 8 de octubre de 1647, en donde Pascal se considera como "uno de los artifices de tal éxito",¹⁷¹ la originalidad que Pascal mismo se adjudica, es la de haber encontrado diferentes formas, variaciones y consecuencias para el "experimento de Italia", así, mientras que "sus contemporáneos se limitaban en el mejor de los casos a repetirlo, [Pascal] quiere demostrar que ya es capaz de multiplicar los experimentos a placer"¹⁷² Sin embargo, la intención clara de Petit, tanto como la de Pascal en sus respectivos tratados, es solo demostrar la posibilidad de la existencia del espacio vacío "me contento con mostrar un gran espacio vacío y dejo a las personas sabias y curiosas, el probar aquello que sucede en tal espacio",¹⁷³ escribe Pascal al inicio de los *Nuevos experimentos*. Por lo anterior, no se encuentra alusión alguna al papel que juega en el fenómeno el peso del aire, que ya había señalado Torricelli, por el contrario, Pascal se adhiere, en la primera máxima, a la galileana idea de que la naturaleza experimenta un horror al vacío. "que todos los cuerpos tienen repugnancia a separarse el uno del otro y de admitir el vacío en sus intervalos, es decir, que la naturaleza aborrece [abhorre] el vacío"¹⁷⁴

A partir de la publicación de los *Nuevos experimentos*, las reacciones en contra no se hicieron esperar, la más celebre es la del Padre Noel (1581-1660), jesuita que había sido maestro de Descartes. Noel escribe dos cartas a Pascal defendiendo la tesis plenista cartesiana. Aquel da respuesta a la primera, pero a la segunda, por indicaciones del mismo P. Noel, no responde sino por vía indirecta, en una carta a su amigo Le Pailleur (m. 1654). Las dificultades que plantean los defensores de las tesis plenistas hacen necesario un estudio más amplio acerca del vacío, por lo que Pascal proyecta un *Tratado del vacío*, el cual nunca llega a realizar y del que solamente escribe el *Prefacio*, probablemente a finales de 1647. En octubre de 1648 se publica la *Relación del gran experimento del equilibrio de los líquidos*, en donde el cuñado de Pascal, Florin Périer

¹⁷¹ *Ibid.*, p. 15

¹⁷² *V. ibid.*, pp. 16-17.

¹⁷³ En (36), *Expériences nouvelles*, p. 364

¹⁷⁴ *Ibid.*, *Expériences nouvelles*, p. 369.

(1605-1672), describe el experimento que ha hecho en las faldas del Puy-de-Dôme, por encargo de Pascal. Con la *Relación* se pretende ofrecer al público un experimento definitivo sobre la existencia del vacío y es en el apartado "Al lector", escrito por Pascal, en donde éste abandona la idea del *horror vacui*, para adoptar la tesis torricelliana de la presión del aire.¹⁷⁵

que la naturaleza no tiene repugnancia alguna al vacío, que ella no hace esfuerzo alguno por evitarlo, que todos los efectos que han sido atribuidos a este horror, proceden de la pesantez del aire, que esta es la única y verdadera causa y que, al no conocerla, se había inventado expresamente este horror imaginario al vacío para otorgarles explicación. No es solamente en esta ocasión en que, cuando la limitación de los hombres no ha podido encontrar las verdaderas causas, su sutileza las sustituye con imaginarias [] es así que se ha dicho que la simpatía y la antipatía de los cuerpos naturales, son las causas eficientes y unívocas de muchos efectos, como si los cuerpos inanimados padecieran simpatías y antipatías.¹⁷⁶

Finalmente, entre junio y agosto de 1651, Pascal redacta el *Tratado del peso de la masa del aire* (*Traité de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air*), en donde sintetiza y describe los fenómenos debidos a la presión del aire, publicado póstumamente por el mismo Périer en 1663.

¹⁷⁵ *Cp.*, (42), pp. 41-42.

¹⁷⁶ (36), *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs*, p. 400.

Capítulo III. Los Nuevos experimentos y la filosofía pascaliana de la experiencia

1. La estructura de los Nuevos experimentos sobre el vacío

Conocemos ya el clima intelectual en el que surgieron los *Nuevos experimentos sobre el vacío*.¹⁷⁷ Es necesario, ahora, exponer cuál es la importancia de Pascal en la discusión de la época. Nos interesa mostrar, en esta parte, que es posible una nueva lectura de los *Nuevos experimentos*, a la luz de sus diversos escritos sobre el vacío, por la que advertiremos que este tratado es más que una descripción de "variaciones más o menos ingeniosas" del experimento de Torricelli: los *Nuevos experimentos* están concebidos a partir de la revaloración del papel de la evidencia experimental en el discurso de la ciencia, la crítica a cierta forma de explicación en la física, a saber, la que supone principios generales en la naturaleza, para después ajustar los fenómenos

¹⁷⁷ A. Koyré cuestiona los argumentos pascalianos a favor del vacío y la veracidad de sus experimentos en "Pascal como científico", en (25), pp. 350-376. La hipótesis de Koyré se basa en que existen oscuridades en la redacción de Pascal, pues no se ofrece ningún dibujo ni precisa en detalle la manera en que maniobró, "no nos satisface saber por Pascal que estos experimentos le costaron mucho trabajo y dinero y, por Roberval, que Pascal construyó aparatos muy ingeniosos". Koyré enfatiza también la obvia dificultad de construir los mencionados tubos de vidrio de 46 pies:

Tubos de vidrio de 46 pies... son muy difíciles de fabricar, incluso hoy. Y aunque Roberval nos afirme que hicieron hechos con un arte maravilloso —Roberval, no obstante, dice: se pegue—, es muy poco probable que los vidrieros del siglo XVII, incluso los de Rouen, fueran capaces de producir uno. Además, manejar un tubo de 15 metros no es fácil aun cuando —la información nos la surte una vez más Roberval— se los ate a mástiles. *Op. cit.* p. 369.

Esto hace inferir que Pascal no ha relatado los experimentos tal cual los hizo ni ha descrito todo lo que ha pasado, sino que ha inferido de estos experimentos imaginarios la relación entre el equilibrio de los líquidos:

Es una pena que los líquidos empleados —el vino, el agua, el aceite, el mercurio— no sean líquidos perfectos, continuos, homogéneos que conserían aire y que este mismo aire se pegue en las paredes de los tubos. «El aire dilatado llena el "vacío aparente"? Es verdad y es muy molesto. Pero si se lograra eliminarlo, si se pudieran usar líquidos que no lo contuvieran, entonces el experimento establecería la identidad del vacío aparente con el vacío verdadero. *Ibid.*, p. 372.

De manera contraria, se pueden señalar autores, tales como E. J. Dijksterhuis y Richard S. Westfall, *cf.* (12), pp. 444-455 y (48), pp. 43-48, que conceden que Pascal llevó a cabo los experimentos. Consideramos que la importancia de Pascal, en el estudio acerca del espacio vacío, no radica en el hecho de que realizara o no sus experimentos, sino en el giro epistemológico que le dará, a saber, que toda discusión en la física debe estar determinada por una teoría de la validación de las hipótesis científicas. Véase *infra*.

naturales a éstos y la reflexión en torno a la limitación epistémica humana ante la complejidad e infinitud de la naturaleza

El tratado de los *Nuevos experimentos* de Pascal está dividido en cuatro partes: la primera es una introducción "Al lector", en donde Pascal ofrece su obra como un adelanto de un *Tratado* completo (que, como se ha visto, jamás realizó) y advierte que sus experimentos han sido inspirados por el experimento de Italia, pero que la originalidad de su tratado consiste en que nadie había encontrado forma de variarlo como él lo ha hecho. Se ha visto, también, que en esta obra Pascal se adhiere a la noción galileana de "horror al vacío" y que su intención explícita es la de probar que este "horror" que tiene la naturaleza, puede ser vencido al aplicar una fuerza determinada y que es posible, entonces, crear un espacio vacío.¹⁷⁸

La segunda parte consiste en la descripción de ocho experimentos por los cuales el vacío es creado. Veamos, a continuación, el primero y el tercero

1. [Consideremos] una jeringa de vidrio, con un pistón bien ajustado, inmersa totalmente en el agua, en la que tapamos la abertura con el dedo, de tal manera que toque la parte baja del pistón, metiendo, para este efecto, la mano y el brazo en el agua. Solamente se necesita poca fuerza para retirar el pistón y hacer que se separe del dedo, sin que el agua entre de algún modo (lo que los filósofos han creído que no se puede hacer con alguna fuerza finita)¹⁷⁹ así, el dedo se siente fuertemente atraído, sintiéndose dolor. El pistón deja un *espacio vacío en apariencia* donde, además, no parece que algún cuerpo haya podido estar presente, pues todo está rodeado de agua que no ha podido tener acceso, estando cerrada la abertura y, si se tira más del pistón, el *espacio vacío aparente* [dentro de la jeringa] se hace más grande y el dedo no siente mayor atracción. Y si se le saca totalmente del agua, de modo que solamente permanezcan dentro su abertura y el dedo que la tapa, entonces, quitando el dedo y, contra su naturaleza,¹⁸⁰ el agua sube con violencia, reemplazando enteramente todo el espacio que el pistón había dejado.

¹⁷⁸ En (36), *Expériences nouvelles*, pp. 362-364.

¹⁷⁹ Obsérvese que, en este texto, Pascal está haciendo referencia a la idea cartesianiana de la imposibilidad de separar dos cuerpos si existe cierto tipo de temor al vacío: "ciertamente, si fuese el miedo al vacío lo que impide que dos cuerpos no se separen, no habría alguna fuerza que fuese capaz de separarlos", afirma Descartes. Pascal se da cuenta que es posible, mediante la aplicación de "poca fuerza", separar el pistón de la jeringa, a pesar de la tendencia que tienen a unirse cuando han dejado un "espacio vacío en apariencia" entre ellos. Más adelante se letrará que la noción de "horror al vacío", que Galilei acepta, es también retomada por Pascal. *Cf.*, *supra*, n. 159.

¹⁸⁰ Es de notar, en el primer experimento, la alusión al "movimiento natural" de los cuerpos, de la doctrina aristotélica: el agua sube violentamente para llenar el "vacío aparente" que ha quedado en la jeringa. Esto es, la naturaleza prefiere ir en contra de ella misma (que el agua suba), antes de permitir que subsista ese vacío aparente, fenómeno que hace pensar a Pascal que, en efecto, la naturaleza experimenta un "horror al vacío".

3. [Considérese] un tubo de vidrio de cuarenta y seis pies, el cual tiene un extremo abierto y el otro sellado herméticamente, estando lleno de agua o, mejor aun, de vino muy rojo, por ser mas visible, después tapado y elevado en este estado y puesto perpendicularmente al horizonte, quedando la abertura cerrada hacia abajo, en un vaso lleno de agua y sumergido dentro aproximadamente un pie, si se destapase la abertura, el vino del tubo descende hasta cierta altura, que es aproximadamente de treinta y dos pies, desde la superficie de agua del vaso y se vacía, mezclándose entre el agua del vaso, que se tiñe levemente y separándose de la parte mas alta del vidrio, deja un espacio de aproximadamente trece pies, *vacío en apariencia*, donde, asimismo, no parece que algún cuerpo lo haya podido ocupar. Y si se inclina el tubo, como en tal caso la altura del vino del tubo se hace menor por esta inclinación, el vino sube hasta que llega a una altura de treinta y dos pies y, por último, si se inclina hasta la altura de treinta y dos pies, [el tubo] se llena totalmente, recuperando así tanta agua como vino habia perdido, de tal modo que se le ve lleno de vino después de la parte mas alta, hasta trece pies antes de la parte inferior y lleno de agua, teñida levemente [por el vino] en los restantes trece pies inferiores que quedan.¹⁸¹

La tercera parte de los *Nuevos experimentos* consiste en la exposición de las consecuencias de los experimentos anteriores, en donde Pascal afirma que "el espacio vacío en apariencia no está ocupado por alguna de las materias que son conocidas en la naturaleza y que afectan a alguno de los sentidos"¹⁸²

En la última parte se exponen las conclusiones, es allí en donde Pascal pasa, de la constante del "vacío en apariencia", a la hipótesis del "vacío verdadero".

después de haber demostrado que alguna de las materias que afectan nuestros sentidos y que nosotros hayamos conocido, no ocupa este espacio vacío en apariencia, mi impresión será, hasta que se me haya demostrado la existencia de aquella materia que lo ocupe, que [el espacio vacío en apariencia] está verdaderamente vacío y exento de toda materia.¹⁸³

Además, Pascal toma como verdaderas las proposiciones (máximas) que sostienen que "todos los cuerpos tienen repugnancia a separarse el uno del otro y aceptar este vacío aparente en su intervalo, es decir, que la naturaleza aborrece este vacío aparente" y que "la fuerza de este horror es limitada"¹⁸⁴

¹⁸¹ La descripción de estos experimentos se encuentran en los *Nuevos experimentos acerca del vacío*. Estos dos experimentos están en (36), p. 365, las cursivas son mías.

¹⁸² En (36), *Expériences nouvelles*, p. 369

¹⁸³ *Ibid.*, p. 369

¹⁸⁴ Estas son la primera y la tercera "máximas" de las conclusiones. El enunciado completo de la tercera es como sigue: "3. Que toda la fuerza de este horror es limitada e igual a aquella con la cual el agua a cierta altura, que es poco más o menos de treinta y un pies, tiende a descender". *Ibid.*, pp. 368 y 369. Como ya se ha mencionado, Descartes se burla de esta tesis: la naturaleza no puede experimentar ningún horror. V. n. 154

Ahora bien, se conoce ya que Pascal retoma la noción de "horror al vacío" de las propuestas de Galileo y que la creación experimental del vacío, en Pascal, consiste en variaciones ingeniosas del experimento de Torricelli (aunque Pascal no lo menciona de manera explícita en los *Nuevos experimentos*, es poco probable que no haya sabido quién lo había llevado a cabo). En esta parte se examinará la idea de espacio en Pascal.

2. La noción de espacio en Blaise Pascal

El autor de los *Pensées* concibe el espacio como el continente (independiente e inmóvil) del universo, que no es substancia ni accidente, ni cuerpo, ni espíritu:

El espacio, en general, comprende todos los cuerpos de la naturaleza del que cada uno, en particular, ocupa cierta parte, pero aunque [los cuerpos] sean todos móviles, el espacio que ellos ocupan no lo es porque, cuando un cuerpo es movido de un lugar a otro, no hace otra cosa que cambiar de lugar, sin traer consigo aquel que ocupaba al estar en reposo[. . .] Aquel que ha dejado permanece siempre firme e inmóvil, de suerte que [el lugar] se llena de otro cuerpo, si alguno le sucede, o vacío si otro no se presenta para sucederle; pero sea lleno o vacío, siempre en idéntico reposo, este vasto espacio, cuya amplitud lo abarca todo, está también estable e inmóvil en cada una de sus partes, como lo está en su totalidad.¹⁸⁵

Así, el espacio es la extensión tridimensional inmóvil que tiene la capacidad de recibir cuerpos:

La diferencia esencial que se encuentra entre el espacio vacío y el cuerpo que posee longitud, anchura y profundidad, es que uno es inmóvil y el otro móvil; que uno puede recibir dentro de sí un cuerpo que penetre sus dimensiones, mientras que el otro no puede, pues, la máxima de que la interpenetración de las dimensiones es imposible, se entiende solamente en las dimensiones de dos cuerpos materiales, de lo contrario, no sería universalmente aprobada.¹⁸⁶

Pascal sigue a Patrizi y a Gassendi al determinar que la característica primordial de la materia consiste en su impenetrabilidad (*antitopia*), mientras que el espacio se distingue por ser el continente absoluto y vacío en esencia; por ello, "el espacio vacío se encuentra entre la materia y la nada, sin participar de la una ni de la otra: difiere de la nada por sus dimensiones y su

¹⁸⁵ Carta de Pascal a Le Pailleur sobre la segunda carta del Padre Noël. (36), p. 383.

¹⁸⁶ Respuesta a la primera carta del Padre Noël. (36), p. 376.

irresistencia (*irrésistance*) e inmovilidad lo distinguen de la materia. De tal manera que se mantiene entre estos dos extremos, sin confundirse con alguno de los dos"¹⁸⁷ El espacio vacío se sitúa entre la materia y la nada.¹⁸⁸ Obsérvese que, mientras que para Descartes, el espacio es extensión (y ésta implica necesariamente a la materia) o no es nada, *tertium non datur*, Pascal aboga por la existencia del espacio como una entidad distinta a la materia. Ya Patrizi y Gassendi han afirmado que el espacio es una noción extracategorial y Pascal les sigue en esta idea; en efecto, el espacio es una entidad de una clase distinta de las que hasta su momento se conocen, de ahí que sea tan problemático definirlo. La caracterización del espacio no puede darse sino en términos negativos: "no es ni cuerpo ni espíritu, es espacio"

es verdad que el espacio no es cuerpo ni espíritu, sino es espacio. De la misma forma, el tiempo no es cuerpo ni espíritu, sino es tiempo y, como el tiempo no deja de ser aunque no sea alguna de estas cosas, lo mismo el espacio vacío puede ser, sin ser por eso cuerpo ni espíritu.¹⁸⁸

Pascal concede, tal como lo habían sostenido Patrizi y Gassendi, que el espacio tampoco puede ser sustancia o accidente y, como ellos, afirma que "si entendemos por sustancia lo que es un cuerpo o alguna entidad espiritual, el espacio no es sustancia ni accidente, sino espacio".¹⁸⁹ Vemos, pues, que la concepción pascaliana de espacio y vacío está impregnada de las ideas de Gassendi, pues éste lo había considerado como el continente independiente (vacío en esencia) e inmóvil del universo. Henry More y Newton habían resuelto la pregunta gassendiana de la cualidad ontológica del espacio, aseverando que éste era equiparable con la existencia divina; en Pascal encontramos una respuesta distinta: el espacio está entre la materia y la nada, es decir, es una extensión tridimensional exenta de cuerpos.¹⁹⁰

¹⁸⁷ (36), carta a Le Pailleur, p. 381.

¹⁸⁸ *Ibid.*, p. 382

¹⁸⁹ *Ibidem*

¹⁹⁰ Como José A. Robles me lo ha hecho notar, esta expresión pascaliana se asemeja de algún modo, a la caracterización de espacio empleada por Patrizi; tanto éste como Pascal tratan de afirmar la diferencia ontológica del espacio con respecto a las otras entidades de la naturaleza. Si para los pensadores medievales y para Francisco de Toledo, el espacio es una propiedad de la materia (*dimensio corporea*), para Patrizi, Gassendi, Newton y Pascal, el espacio es una entidad que existe independientemente y, sus "propiedades" o "cualidades" deben ser investigadas a la luz de la física. *Cf. supra*, pp. 54-55.

3. El vacío y la filosofía pascaliana de la experiencia

Veamos, a continuación, cuáles son las normas para la investigación científica que, en ocasión de sus *Nuevos experimentos*, Pascal llega a dilucidar

En la carta que Blaise Pascal dirigió al padre Noel, en 1647 y a M. Le Pailleur, acerca de aquél, se revela la "teoría epistemológica" que promueven los *Nuevos experimentos*. Es en la segunda, en donde Pascal cita los principales argumentos del P. Noel y realiza una revisión de ellos, que implica una revisión de la física cartesiana. Pascal cita las dificultades que Noel encuentra en su espacio vacío:

Este espacio vacío no es ni Dios, ni criatura, ni cuerpo, ni espíritu, ni substancia, ni accidente. Transmite la luz sin ser transparente, resiste sin resistencia, es inmóvil y se transporta en el tubo, que esta por doquier y no está en ninguna parte, que hace todo y no hace nada; éstas son las admirables cualidades del espacio vacío: en tanto que espacio, él es y hace maravillas. En tanto que vacío, no es nada, en tanto que espacio, es largo ancho y profundo: en tanto que vacío, excluye la longitud, la amplitud y la profundidad. Si es necesario, yo mostraria todas estas bellas propiedades y consecuencias del espacio vacío.¹⁹¹

Pascal responde las objeciones del padre Noel, a la vez aclarando su postura. A la primera, "no es ni Dios ni criatura", se contesta que los hechos que tienen que ver con la divinidad, no deben ser profanados por disputas como la del espacio vacío: "los misterios que conciernen a la Divinidad son demasiado santos como para profanarlos con nuestras disputas. Nosotros debemos hacerlos objetos de nuestra adoración y no de nuestros debates".¹⁹² Es decir, para Pascal, no es válido recurrir a Dios como fundamento o prueba de alguna teoría física. Pascal se interesa solamente por los resultados que muestran sus experimentos y nada más, pide, pues, deslindar el campo teológico del "físico" en la discusión acerca del espacio vacío.

¹⁹¹ En (36), p. 381. Pascal cita textualmente las palabras de Noel:

Cet espace qui n'est ni Dieu, ni creature, ni corps, ni esprit, ni substance, ni accident, qui transmet la lumière sans être transparent, qui résiste sans résistance, qui est immobile et se transporte avec le tube, qui est partout et nulle part, qui fait tout et ne fait rien; ce sont les admirables qualités de l'espace vide: en tant qu'espace, il est et fait merveilles: en tant que vide, il n'est et ne fait rien: en tant qu'espace, il est long, large et profond; en tant que vide, il exclut la longueur, la largeur et la profondeur. S'il est besoin, je montrerais toutes ces belles propriétés, et conséquences de l'espace vide. Las cursivas son de Pascal.

¹⁹² *Ibid.*, p. 382.

No es el argumento de Pascal un subterfugio para eludir o "tomar a la ligera grandes problemas metafísicos que han preocupado a los más grandes espíritus de su tiempo"¹⁹³ Encontramos, en esta respuesta, una de las ideas pascalianas acerca de los límites del conocimiento científico: la distinción entre el conocimiento práctico y el teológico: física y teología son, tanto en su método como en el objeto que tratan, totalmente distintas, "tienen sus derechos separados" Ésta es la proposición central que se encuentra en el *Prefacio sobre el tratado del vacío* (redactado a finales de 1647), donde Pascal manifiesta su desaprobación ante la aceptación de las hipótesis de las "antiguas autoridades", para demostrar cuestiones de física

El respeto que se le tiene a la antigüedad ha llegado, hoy en día, a tal punto en las materias en donde debe tener menos fuerza, que se toman por oráculos todos sus pensamientos y los misterios mismos de sus obscuridades, [de manera que] no se puede avanzar mucho en una obra nueva sin peligro y sin que el texto de un autor [de la antigüedad] sea suficiente para destruir los razonamientos más fuertes¹⁹⁴

La opinión de los pensadores antiguos es válida solamente en materias que tienen como objeto "el hecho [histórico] simple o la institución divina o humana", se refiere Pascal a la "historia, la geografía, la jurisprudencia, las lenguas y sobre todo la teología"¹⁹⁵ Según este filósofo, la teología se ocupa de principios que están más allá de la naturaleza y de la limitada capacidad del entendimiento humano, por ello, la forma de obtener verdades en la teología, consiste en consultar los libros sagrados, pues "allí se contiene todo lo que *podemos saber*"; de hecho, en lo referente al conocimiento teológico, es imposible añadir nuevas verdades

el esclarecimiento de la diferencia [entre física y teología] nos hace tener lastima de la ofuscación de aquellos que aportan solamente la autoridad como prueba en las materias físicas, en lugar del razonamiento o los experimentos y nos da horror la malicia de otros que emplean únicamente el razonamiento en la teología, en vez de la autoridad de las *Sagradas Escrituras* y de los Padres. Es preciso revelar el ánimo de esos tímidos que no se atreven a inventar nada en física y confundir la insolencia de esos temerarios que producen novedades en la teología.¹⁹⁶

En la física, al ser una ciencia en la que se emplea el razonamiento, el juicio y la evidencia experimental como instrumentos del descubrimiento de verdades, la incurriencia a filósofos de la antigüedad resulta inútil. Es en esta ciencia donde la razón debe desplegarse en toda su capacidad

¹⁹³ V. "Pascal como científico" en (25), p. 374

¹⁹⁴ En (36), p. 529. Se refiere, sobre todo, a Aristóteles.

¹⁹⁵ *Ibid.*, p. 530.

y donde la confrontación hipótesis-experimento constituye el único medio de aproximarse a las verdaderas causas de los fenómenos. Pascal aprovecha su primera carta al Padre Noel para fundar las normas de verificación de las hipótesis en la física:

[cuando] se concluye un absurdo manifiesto de su negacion, en tal caso, la hipótesis es verdadera y firme, o bien, se concluye un absurdo manifiesto de su afirmacion, en tal caso, la hipótesis es tenida por falsa y mientras no se ha podido deducir un absurdo de su negacion ni de su afirmacion, la hipótesis permanece dudosa.¹⁹⁷

Pero el tribunal en que se dirime la falsedad de una hipótesis es la experiencia: un solo experimento en donde se observe un efecto contrario al propuesto por la hipótesis, es suficiente para demostrar la invalidez de ésta: "de suerte que, para hacer que una hipótesis sea evidente, no es suficiente que se sigan de ella todos los fenómenos; mientras que si se deduce algo contrario a uno solo de los fenómenos, esto será suficiente para asegurar su falsedad".¹⁹⁸ Habiendo establecido esto, Pascal se lanza a atacar a los plenistas. La primera a la que se enfrenta y que rechazará en razón de sus reglas, es la hipótesis de la materia sutil. Pascal conoce muy bien que ésta es propuesta por los cartesianos y sus críticas van dirigidas, tanto al Padre Noel como al mismo Descartes. Cuando los cartesianos *presuponen* que el universo está pleno de materia y que el "vacío aparente" está lleno de ésta, no hacen sino expresar "bellos pensamientos" y no demostraciones experimentales, pues "las cosas de esta naturaleza, cuya existencia no se manifiesta a alguno de los sentidos, son tan difíciles de creer como fáciles de inventar".¹⁹⁹ Así, los filósofos plenistas han inventado distintas clases de materia que llenan el universo: "algunos la han concebido de la misma sustancia del cielo y los elementos y otros de una sustancia diferente, según su fantasía, porque ellos disponen de esta [materia] como de su obra".²⁰⁰ sin llegar a demostrar por vía experimental, la existencia y las cualidades de esa materia, de ahí que Pascal reproche al P. Noel:

si [a los filósofos] se les pide, como a vos, que nos hagan ver esta materia, responderán que ésta no es visible, si se pide que ella produzca algún sonido, ellos dicen que no puede ser escuchada y lo mismo sucede con los otros sentidos; y piensan haber hecho mucho

¹⁹⁷ En (36), *Preface pour le Traité du vide*, p. 531.

¹⁹⁸ Carta de Pascal al P. Noel (36), p. 374.

¹⁹⁹ *Ibidem*. Véase, además, el "Apéndice A".

²⁰⁰ *Ibidem*, p. 373.

²⁰¹ *Ibidem*.

cuando ellos han dejado a otros en la imposibilidad de mostrar que esta [materia sutil] no existe y se despojan a sí mismos todo poder de demostrar que es.²⁰¹

Por lo que Pascal concluye, acerca de la materia sutil, que "nosotros encontramos más motivos para negar su existencia, porque no se puede probar, que de creer en ella por la sola razón de que no se puede mostrar que ella no es",²⁰² por lo tanto, *es más probable* que el espacio que queda en la parte superior del tubo sea, en verdad, un espacio vacío, al no encontrarse claramente qué tipo de materia es la que la llena.

Lo mismo acontece con los plenistas que pretenden negar el espacio vacío utilizando como argumento la presencia de la luz en el "vacío aparente" que se forma en la parte superior del tubo. Pascal conoce muy bien las dificultades que tienen los filósofos de la época para determinar la naturaleza de la luz "de todos los que han tratado de definirla, ni uno solo ha satisfecho a alguno de los que buscan las verdades tangibles".²⁰³ Antes de proponer que la luz no puede existir en el vacío, habría que determinar, de manera "clara y distinta", las propiedades y características de ésta, tal es la regla que se ha de seguir en toda discusión científica.

nunca debe asentarse un juicio decisivo de la negativa o afirmativa de una proposición, si lo que se afirma o niega no cumple con una de estas dos condiciones, a saber, que aparezca tan clara y tan distintamente en sí misma a los sentidos o a la razón, según corresponda a los unos o a la otra, que el espíritu no tenga algún medio para dudar de su certeza, esto es lo que llamamos *principios* o *axiomas* [...] o que [la proposición] se deduzca por las consecuencias infalibles y necesarias de tales principios o axiomas.²⁰⁴

Pero, hablando estrictamente, la naturaleza de la luz no se presenta al entendimiento humano como una noción clara y distinta, por ello, "¿cómo es posible concluir infaliblemente que la naturaleza de la luz es tal que no puede subsistir en el vacío, cuando se ignora la naturaleza de la luz?",²⁰⁵ responde Pascal al P. Noël:

Así pues, remitamos esta prueba al tiempo en donde tengamos conocimiento de la naturaleza de la luz. Hasta entonces, yo no puedo admitir vuestro principio y este le será difícil de probar y no saquemos, os pido, consecuencias infalibles de la naturaleza de una cosa cuando nosotros la ignoramos; de otra manera, temería que no estuvieseis de acuerdo

²⁰¹ *Ibidem*.

²⁰² *Ibidem*. Véase, también, *infra*, n. 225

²⁰³ *Ibid.*, p. 372

²⁰⁴ *Ibid.*, p. 371.

²⁰⁵ *Ibid.*, p. 372.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

conmigo en las condiciones necesarias para obtener una demostración perfecta y que llamaseis cierto aquello que nosotros llamamos dudoso.²⁰⁶

Además, ¿cómo es posible aceptar la existencia de la materia sutil que llena el vacío si esta no ha sido evidenciada? Lo único que podemos aceptar, según Pascal, es que los experimentos muestran que el espacio vacío "no está lleno de ninguna de las materias que son conocidas en la naturaleza y que son percibidas por los sentidos". Por lo tanto, no es una casualidad notar que, a lo largo de los *Nuevos experimentos*, Pascal hace referencia a este espacio como "vacío en apariencia" (esto es, un espacio del cual no se puede afirmar con absoluta certeza la vacuidad) y que en las conclusiones de su trabajo, acepte que la verdad de la hipótesis de la existencia de este espacio vacío esté determinada por otro experimento, en donde se demuestre cuál es la materia que llena el "vacío aparente" "*jusqu'à ce qu'on m'ait montré l'existence de quelle matière qui le remplit*".

Entonces, en Pascal no se trata de aceptar una estructura de la naturaleza o el mundo, para después rechazar o admitir la pertinencia de los experimentos.²⁰⁷ Pascal se percató de que las teorías plenistas (e incluso vacuistas) tienen ya presupuestos los términos en los cuales se juzgará un experimento.

No es muy difícil explicar cómo un efecto puede ser producido al suponer la materia, la naturaleza y las cualidades de su causa. Sin embargo, es difícil que aquellos que las figuran, puedan evitar la vana complacencia y el encanto secreto que ellos encuentran en su invención, principalmente cuando los tienen tan bien ajustados, que de las imaginaciones que ellos han supuesto, concluyen necesariamente verdades ya evidentes.²⁰⁸

Pascal encuentra que la interpretación de los experimentos dependerá de la teoría a la cual un pensador se adhiere: quien *presuponga* que el mundo está totalmente pleno de materia y que la tridimensionalidad implica materialidad, negará que el "vacío en apariencia" está realmente vacío, "de suerte que, quien *presuponga* lo contrario, necesariamente extraerá una consecuencia

²⁰⁶ (36), carta de Pascal al P. Noël, p. 372.

²⁰⁷ *Cfr.* (16), "Une nouvelle philosophie de l'expérience", pp. 25-49.

²⁰⁸ (36), carta al P. Noël, p. 374. *Cfr.*, carta de Descartes a Mersenne del 11 de octubre de 1638, en donde afirma que el método de investigación que Galileo ha empleado en sus *Discorsi*, es desordenado e incompleto, porque "sin haber considerado las primeras causas de la naturaleza, él solamente busca las razones de algunos efectos particulares, por lo que ha discurrido sin fundamento". En (10), T.II, p. 380.

contraría"²⁰⁹ Pascal ironiza después de quienes parten de primeros principios para explicar los fenómenos naturales "si esta manera de probar es admitida, no sería difícil resolver las más grandes dificultades".

Pascal sigue estrictamente las normas que él mismo ha concebido para la demostración y prueba en la física: en el *Prefacio para el tratado del vacío*, Pascal afirma que

si resta un solo caso por examinar, esto será suficiente para rechazar la definición general [...] en todas las materias en donde la prueba consiste en experiencias y no en demostraciones, no se puede hacer alguna afirmación universal más que por la enumeración general de todos las partes o de todos los casos diferentes.²¹⁰

Así, en sentido estricto, no puede adquirir universalidad un resultado en la prueba científica, pues de lo que podemos hablar es de generalidades que se presentan en cierto número de fenómenos, que tienen como determinante el avance de las posibilidades instrumentales de la ciencia a lo largo del tiempo. Pascal continúa con un ejemplo:

Es así que, cuando decimos que el diamante es el más duro de todos los cuerpos, nos referimos a todos los cuerpos que conocemos y no podemos ni debemos abarcar aquellos que no conocemos, y cuando decimos que el oro es el más pesado de todos los cuerpos, seríamos temerarios si incluyésemos en esta proposición general aquellos que no están en nuestros conocimientos, aunque no sea imposible que existan en la naturaleza.²¹¹

Continúa Pascal, ahora acentuando su argumento contra la autoridad de las opiniones de los filósofos de la antigüedad:

Así, cuando los antiguos han asegurado que la naturaleza no podía tolerar el vacío, ellos han entendido que no lo toleraban en todas las experiencias que ellos habían visto y ellos no habrían podido, sin temeridad, incluir aquellas que no estaban en sus conocimientos. Pues, si las hubiesen conocido, sin duda habrían obtenido las mismas consecuencias que nosotros y, por su aprobación, las habrían autorizado en esta antigüedad de la que se quiere hacer hoy en día el único principio de las ciencias.²¹²

²⁰⁹ (36), carta al P. Noel, p. 373 C/r [34]

²¹⁰ (36), *Preface pour le Traité du vide*, p. 535

²¹¹ *Ibidem*.

²¹² Los textos anteriores del *Prefacio para el tratado del vacío*, están en (36), p. 535 y, por la importancia que ocupan el pensamiento de Pascal, a continuación se transcriben en el idioma original:

Car dans toutes les matières dont la preuve consiste en expériences et non en démonstrations, on ne peut faire aucune assertion universelle que par la générale énumération de toutes les parties ou de tous les cas différents. C'est ainsi que, quand nous disons que le diamant est le plus dur de tous les corps, nous entendons de tous les corps que nous connaissons, et nous ne pouvons ni ne devons y comprendre ceux que nous ne connaissons point; et quand nous disons que l'or est le plus pesant de tous les corps, nous serions téméraires de comprendre dans cette proposition générale ceux qui ne sont point encore en notre connaissance, quoiqu'il ne soit pas impossible qu'ils soient en nature. De même quand les anciens ont assuré que la nature ne souffrait point de vide, ils ont entendu qu'elle n'en souffrait point dans toutes les

Por lo tanto, los experimentos no pueden proveer más conocimiento que el de sus propias y limitadas manifestaciones y estos sucesos se deben considerar, no esperando una "explicación totalizante", sino con una actitud abierta, tomando en cuenta que la estructura de la naturaleza es compleja: "porque así como una misma causa puede producir varios efectos diferentes, un mismo efecto puede ser producido por varias causas".²¹³ Más aún, "los secretos de la naturaleza están ocultos" para la limitada comprensión humana, por lo que la evidencia experimental es el único recurso (igualmente limitado), por el que se pueden conocer ciertos efectos de la naturaleza, "los experimentos son los verdaderos maestros que hay que seguir en física".²¹⁴

4. La filosofía pascaliana de la experiencia y su antropología filosófica

El conocimiento en la física está determinado por "el lugar del hombre en la naturaleza". Pascal desarrollará su antropología, precisamente a partir de sus reflexiones en torno a los alcances de la física y es en los *Pensamientos* en donde se expone claramente: el hombre se encuentra situado entre dos extremos de la naturaleza, lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño:

Todo este mundo visible sólo es un trazo imperceptible en el amplio seno de la naturaleza. Ninguna idea se lo aproxima. Hemos de aumentar mucho nuestras concepciones más allá de los espacios imaginarios y no concebiremos más que átomos en comparación con la realidad de las cosas. [El universo] es una esfera infinita, cuyo centro está en todas partes y la circunferencia en ninguna.²¹⁵

expériences qu'ils avaient vues, et ils n'auraient pu sans témérité y comprendre celles qui n'étaient pas en leur connaissance. Que si elles y eussent été, sans doute ils auraient tiré les mêmes conséquences que nous et les auraient par leur aveu autorisées de cette antiquité dont on veut faire aujourd'hui l'unique principe des sciences.

²¹³ (36), carta al Padre Noel, p. 375.

²¹⁴ (36), *La Pesanteur de l'air*, p. 463.

²¹⁵ (36), *Pensées*, frag. 84 p. 1105.

Dentro de este universo infinitamente grande, subyace un universo infinitamente pequeño

Quiero hacer ver [al hombre] allí dentro, un abismo nuevo Quiero describirle no solamente el universo visible, sino la inmensidad que se puede concebir en la naturaleza, en el recinto de esta abreviación de átomo Que él vea allí una infinitud de universos, los cuales, cada uno tiene su firmamento, sus planetas, su tierra, en la misma proporción que el mundo visible [] que se pierda en estas maravillas, tan sorprendentes en su pequeñez como las otras en su extensión, porque ¿quien no admirará que nuestro cuerpo, que hace poco no era perceptible en el universo, imperceptible el mismo en el seno del todo, sea ahora un coloso, un mundo o, mas bien, un todo con respecto a la nada a la que se puede llegar?²¹⁶

²¹⁶ (36). *Pensees*, frag. 84, p. 110b. Las propuestas de Alberto de Sajonia (*cf.* *supra*, n. 41) y Nicole Oresme (*cf.* *supra*, n. 109), acerca de lo infinitamente pequeño durante la Edad Media, habrían de ser retontadas durante la Edad Moderna Hagamos un breve repaso de algunas propuestas al respecto A partir de la aceptación de la teoría de la geometría, parecía inferirse correctamente la divisibilidad infinita de la materia y la infinita pequeñez, lo que llevó a muchos filósofos racionalistas a lo que José A. Robles llama la *falacia descriptivista* (*Cfr.* (40), pp. 26-29 y [29]), es decir la trasposición de las teorías de la geometría a los fenómenos del mundo físico Ahora bien, veamos lo que Malebranche afirma al respecto

La razón se reafirma cuando, por un lado, la Geometría la convence de que la materia es divisible al infinito y, por otro lado, por la fe y por la razón misma, de que Dios no tiene límites En efecto, yo estoy persuadido de que Dios, quien sin duda puede crear una infinitud de sustancias de diferente naturaleza puesto que, al ser su esencia infinita, no es escogido, además de los espíritus, la materia, puesto que ha deseadó un sujeto divisible al infinito para que correspondiera a su sabiduría inexpressible; un sujeto que, por su esencia, no pueda ponerle un límite al ejercicio de su arte y de su potencia y que si la materia se redujese a nada por la división de sus partes o a una parte indivisible y que, por esto fuese capaz de detener el curso simple y fecundo de la Providencia, él jamás la habría sacado de la nada. Cita tomada de Robles, *Ibid.*, pp. 9-10

La división infinita de la materia también sería propuesta, de manera muy parecida a la descrita por Pascal en el párrafo principal, con una precisión admirable de proporciones, y que no solamente en encierre muchas otras, sino que ha deseadó un sujeto divisible al infinito para que correspondiera a su sabiduría inexpressible; un sujeto que, por su esencia, no pueda ponerle un límite al ejercicio de su arte y de su potencia y que si la materia se redujese a nada por la división de sus partes o a una parte indivisible y que, por esto fuese capaz de detener el curso simple y fecundo de la Providencia, él jamás la habría sacado de la nada. Cita tomada de Robles, *Ibid.*, pp. 9-10

¿Que medio hay de comprender que el mas pequeño grano de materia sea divisible al infinito y que jamás se pueda llegar a una parte tan pequeña que ella no solamente no encierre muchas otras, sino que no encierre un infinito de ellas, que el mas pequeño grano de trigo encierre en si, aun cuando mas pequeñas en proporción, tantas partes como el mundo entero, que allí se encuentren realmente todas las figuras imaginables y que contenga un pequeño mundo con todas sus partes, un sol, un cielo, estrellas, planetas, una tierra, con una precisión admirable de proporciones, y que no ha parte alguna de este grano que no contenga además, un mundo proporcional? ¿Cuál puede ser, en este pequeño mundo, la parte que correspondiera al tamaño de un grano de trigo y cuan aterradora diferencia puede haber, a fin de que se pueda decir, con verdad, que lo que es un grano de trigo ante el mundo entero, está parte lo es ante un grano de trigo? Sin embargo, esta parte cuya pequeñez nos es ya incomprensible, contiene aun otro mundo proporcional y así al infinito, sin que se pueda encontrar ninguna que no tenga tantas partes proporcionales, como todo el mundo, sea cual sea la extensión que se le dé.

El pensamiento infinitesimalista, en la Época Moderna, no solamente ejerce sus influencias en pensadores racionalistas sino también en la corriente empirista, podemos señalar, a partir Locke. Como James Seth afirma, en (41), Cap. IV "Locke, The Problem of Knowledge", pp. 92-120) la "instancia crucial" en la hipótesis lockeana del origen empirico de las ideas es, precisamente, la idea del infinito Para Locke, las ideas de finitud e infinitud tienen su origen en todas las cosas que tienen partes: el tiempo, el espacio o los números y estas partes son capaces de recibir una adición o sustracción *ad infinitum*. (*Cfr.* (29), *Ensayo*, II. xvii. 1., p. 330). Locke propone una

Ante la complejidad y la extensión infinitas de la naturaleza, ¿que proporción puede guardar el hombre y su conocimiento?, “¿que es el hombre ante el infinito?”, el hombre ha quedado reducido a nada en comparación con la infinitud: “...se extiende más allá de toda concepción posible y, por otra parte, se vuelve un macrocosmos en comparación de lo infinitamente pequeño “nada al lado del infinito, un todo al lado de la nada, un punto entre el todo y la nada. Infinitamente alejado de los extremos para comprenderlos, el fin y el principio de las

idea de la infinitud similar a la de Aristóteles, para quien la manera en que se puede pensar la existencia del infinito es bajo la noción de potencia, no en acto. La potencia en relación a la adición o división. Es decir, el infinito existe potencialmente en la medida de que es posible pensar un proceso interminable de reducción o engrandecimiento de cualquier magnitud.

En lo que respecta a la adición entonces —dice Aristóteles— también hay potencialmente un infinito, es decir, lo que hemos descrito en el mismo sentido que en el infinito por división. Porque será siempre posible tomar algo *ab extra*. Aun la suma de las partes tomadas, no excederá cualquier magnitud determinada, lo que sucede también en la división, cualquier magnitud determinada es sobrepasada y siempre habrá una parte más pequeña. En (1), *Física* Libro VI. (206^b16-20), p. 352.

La aceptación de las propuestas de la división infinitesimal es evidente en Pascal. En su tratado *Del espíritu geométrico y el arte de persuadir*, afirma que se puede siempre pensar en una serie de magnitudes que aumentan de tamaño, sin desembocar en una extensión que no pueda ser superada; como también se puede pensar en dividir el espacio sin llegar a uno que sea inexistente. La misma posibilidad se aplica al tiempo, de tal manera que el movimiento, el espacio, el número y el tiempo existen entre la nada y el infinito, estando siempre infinitamente alejados de esos extremos. Véase (36), *De l'Esprit Géométrique et l'Art de Persuader*, p. 584.

Si se llegara a un número que no se pudiera dividir, esto significaría que es el cero. Pero, dice Pascal, ¿como es que las partes de este número son ceros y que, juntos y sumados pueden conformar un número que si es divisible? La misma argumentación se aplica al movimiento y, por otra parte, si consideramos que la división de cualquier extensión termina con un espacio inexistente y, por tanto indivisible, ¿como pueden éstos llegar a formar la primera extensión? Tales falsedades, dice Pascal, nos llevan a demostrar que el espacio, el tiempo y el movimiento son infinitamente divisibles y prolongables.

Y, ¿quién puede dudar que un número, cualquiera que éste sea, no puede ser dividido a la mitad, y su mitad a la mitad y esta podría serlo además a la mitad? entonces, ¿esta mitad sería nada? y, ¿cómo estas dos mitades, que serían dos ceros, harían un número? Del mismo modo, un movimiento, cuan lento sea, ¿no puede ser aminorado a la mitad, de suerte que recorra el mismo espacio en el doble de tiempo? y, ¿como podría ser que esas dos mitades de velocidad, que serían dos reposos, fuesen la primera velocidad? en fin, un espacio, cuan pequeño sea, ¿no puede ser dividido en dos, y del mismo modo sus respectivas mitades? y, ¿como podrían ser estas mitades indivisibles, sin alguna extensión, las mismas que, unidas conforman la primera extensión? En (36), *De l'Esprit Géométrique et l'Art de Persuader*, p. 585.

De tal manera que, por una parte, la geometría demuestra la divisibilidad al infinito de la materia, propiedad que ésta tiene debido a que Dios es omnipotente. Más aun: “la aparición del microscopio propicio o apoyó el pensamiento infinitesimalista de los autores de la época, la matemática nos permite demostrar que lo extenso es divisible al infinito, pero el microscopio nos muestra que la vida misma puede ser infinitesimal”, dice Robles en [26], p. 16. Nótese que, mientras en el tratado *De l'Esprit Géométrique et l'Art de Persuader*, Pascal concibe una idea de infinitud “en potencia” (es decir, la infinita divisibilidad es determinada por una operación mental), en los *Pensées*, Pascal considera que la infinita división de la materia no es mera posibilidad, la división infinita es un hecho natural: el hombre tiene que ver en la naturaleza “una infinitud de universos”.

cosas estarán para el eternamente escondidos en un secreto impenetrable”²¹⁷ es evidente pues, que las posibilidades del conocimiento se reducen

He aquí, en parte, las causas que hacen al hombre tan incapaz de conocer la naturaleza: esta es infinita de dos maneras, el es finito y limitado; ella dura y se mantiene perpetuamente en su ser, él deviene y es mortal. Las cosas particulares se corrompen y se transforman, él sólo las ve pasar, ellas tienen su propio principio y su fin, él no conoce lo uno ni lo otro.²¹⁸

Por lo tanto, el conocimiento científico no puede ser más que fálible, “endebido” y con alcances limitados, de esta manera, no se deben hacer suposiciones con relación a los principios de la naturaleza:

Al no haber contemplado estos infinitos, los hombres se lanzan temerariamente a la investigación de la naturaleza, como si tuvieran alguna proporción con ella. Es extraño que ellos hayan querido comprender los principios de las cosas y de estos, llegar a conocerlo todo, por una presunción tan infinita como su objeto pues, sin duda, no se puede concebir este proyecto sin una presunción o sin una capacidad de concebir infinita, como la naturaleza.²¹⁹

²¹⁷ En (36) *Pensees*, frag. 84, pp 1106-1107. El pasaje completo se transcribe a continuación en su idioma original: Car enfin qu'es-ce que l'homme dans la nature? Un néant à l'égard de l'infini, un tout à l'égard du néant, un milieu entre rien et tout. Infiniment éloigné de comprendre les extrêmes, la fin des choses et leur principe sont pour lui invinciblement cachés dans un secret impenetrable, également incapable de voir le néant d'où il est tiré ou il est engoulti.

²¹⁸ (36), *Pensees*, frag. 84, p. 1112. Descartes propone que la infinitud del mundo no se puede afirmar conclusivamente debido a que, la infinitud, sólo se puede predicar positivamente de Dios, con respecto al universo, sólo se puede decir que es *indefinido*, debido a que el hombre no puede conocer la extensión total del universo.

Efectivamente, sólo a Dios lo comprendo como positivamente infinito, por lo que respecta a las demás cosas, como la extensión del mundo, el número de partes en las que se puede dividir la materia y similares, he de confesar que no se si son infinitas *simpliciter* o no. Lo único que se es que en ellas no soy capaz de discernir un fin y, por lo tanto, en lo que a mí respecta, digo que son *indefinidos*. Y aunque nunca mente no es la medida de las cosas y de la verdad, sin duda ha de ser la medida de las cosas que afirmamos o negamos. Efectivamente, „qué hay más absurdo y falta de consideración que pretender hacer un juicio sobre las cosas que confesamos ser incapaces de percibir con la mente”. *Carta de Descartes a Henry More*, citada en (24), pp 113-114. Véanse, además, (9), cap. VI, pp 99-101 y (43), pp 362-366.

Para Descartes, la idea de infinitud, como idea positiva, proviene de la idea de Dios, mientras que, debido a la limitación epistémica ante la naturaleza (el pensamiento “no es la medida de las cosas”), se ha de tomar una “precaución necesaria” al intentar proponer la infinitud con respecto a la extensión (materia) del universo, por lo que en Descartes, el universo es indefinido. Pascal no adopta la distinción lingüística “infinito-indefinido”, si bien el papel de la limitación epistémica humana consiste en la imposibilidad absoluta de conocer los principios de la naturaleza, la infinitud del universo es afirmada en razón de su noción de espacio, heredada de Gasendin. Con respecto a la noción de infinito en la Edad Moderna véanse (31), pp. 75-83 y (31).

²¹⁹ (36), *Pensees*, frag. 84, p. 1107. „Cuál es, entonces, la naturaleza y el origen de los primeros principios según Pascal? La respuesta, en la obra pascaliana tiene dos dimensiones; por un lado, los principios provienen de la costumbre:

„qué son nuestros principios naturales, si no nuestros principios acostumbrados? [...] Una costumbre diferente nos dará principios naturales diferentes, esto se ve por experiencia y, si los hay imborrables por

La oposición entre la situación antropológica y la naturaleza como totalidad, puede ser relativamente superada por la acumulación del conocimiento científico a lo largo de la historia:

Los secretos de la naturaleza están ocultos, aunque ella actúa siempre, no siempre se descubren sus efectos, el tiempo los revela de época en época aunque siempre es igual a sí misma, no siempre es igualmente conocida. Los experimentos que nos proveen de conocimiento se multiplican continuamente y, como estos son los únicos principios de la física, las consecuencias se multiplican en esta proporción.²²⁰

El hombre es "una caña, la más débil de la naturaleza, pero es una caña pensante",²²¹ es un ser "creado para el infinito" y su superioridad ante la naturaleza consiste en la posibilidad de conocer lo que le rodea, si bien el conocimiento del universo no le ha sido revelado, como en las cuestiones teológicas, aquí es obtenido en su continuo devenir, aumentándolo progresivamente a partir de los que le han heredado sus antecesores:

no solamente cada uno de los hombres avanza de día en día en las ciencias, sino todos los hombres juntos hacen en esta un continuo progreso en la medida en que el universo envejece, porque lo mismo acontece en la sucesión de hombres, como en las edades

la costumbre, los hay también habituales e innaturales, imborrables por la naturaleza y por una segunda costumbre. Esto depende de la disposición. En (36), *Pensées* 119, p. 1121.

Los principios naturales, no están en el intelecto como ideas innatas, sino provienen del contexto social: a continuación, el conjunto de tales hábitos, se convierte en la concepción misma de lo natural: "¿pero, qué es la naturaleza?, ¿por qué la costumbre no es natural? Me temo que esta naturaleza no sea, en sí misma, otra cosa que una primera costumbre, como la costumbre es una segunda naturaleza". (*Ibid.*, 120, p. 1121) Los principios son, por tanto, producto de la costumbre, que modifica y conforma la *disposición* humana. El segundo elemento de la explicación pascaliana del origen de los principios naturales es el *sentimiento*, (que podría interpretarse, como lo hace J. Yhap, en [39], p. 44, como la disposición misma, determinada por la herencia cultural). Citamos, a continuación, el célebre texto de Pascal, (en [36], frag. 479, pp. 1221-1222):

Conocemos la verdad, no solamente por la razón, sino, además, por el corazón. Es de esta última manera que conocemos los primeros principios y es en vano que el razonamiento, que no toma parte en ello, intenté combatirlos [...] el conocimiento de los primeros principios, como el espacio, el tiempo, el movimiento y los números es tan firme como cualquiera de los que nuestros razonamientos nos otorgan y, sobre estos conocimientos del corazón y del instinto, es necesario que la razón se apoye y funde todo su discurso. El corazón siente que hay tres dimensiones en el espacio y que los números son infinitos, después, la razón demuestra que no hay dos números cuadrados, de los cuales uno sea el doble del otro. Los principios se sienten, las proposiciones se concluyen y todo con certeza, aunque por diferentes vías. Y es tan inútil y tan ridículo que la razón demande al corazón las pruebas de sus primeros principios, para favorecerlos y aceptarlos, como sería ridículo que el corazón demandara a la razón un sentimiento, de todas las proposiciones que ésta ha demostrado, para querer aceptarlo. (Las cursivas son mías).

He aquí expuesta la facultad intelectual del corazón pascaliano, el discurso de la razón no está fundado en ideas claras y distintas, sino por sentimientos. Así, el instinto se convierte en la condición previa de todo conocimiento, pues, es éste, quien provee a los primeros principios al intelecto y, la razón, es ahora un instrumento de justificación de los sentimientos: "razón y corazón se hallan estrechamente vinculados en el proceso del conocimiento, pues el corazón es el punto de partida del libre ejercicio de la razón", comenta Virginia L. Domínguez en [19], pp. 271-274. Véase, también, [20], pp. 13-23.

²²⁰ En (36), *Préface pour le Traité du vide*, p. 533.

²²¹ (36), *Pensées*, frag. 264, pp. 1156-1157.

diferentes de uno en particular. De suerte que toda la sucesión de hombres durante el curso de tantos siglos, debe ser considerada como un mismo hombre, que subsiste siempre y que aprende continuamente.²²²

La limitación epistémica hace necesaria, entonces, una revaloración del método de conocimiento de las "verdades ocultas" de la naturaleza, la propuesta pascaliana consiste en que, el acceso a tales verdades, está determinado por la acumulación progresiva de resultados empíricos y que tiene como derivación, no el conocimiento de la totalidad y complejidad de los procesos naturales, sino una aproximación gradual a éstos. Es ésta la concepción pascaliana que subyace en los *Nuevos experimentos* y en la discusión con el P. Noël, según Pascal, todas las hipótesis a favor o en contra de la existencia del vacío están determinadas por 1) la evidencia empírica (experimental). Es imposible sostener que el vacío no existe a partir de suposiciones acerca de la luz o la materia sutil. Así, no es válido suponer que el universo está lleno de materia sutil o que la presencia de la luz en el extremo del tubo demuestra la inexistencia del vacío, sin antes haber mostrado (por vía experimental) tanto la existencia y propiedades de esta materia, como las de la luz. 2) El número de sucesos (experimentos) que sostienen una hipótesis acerca del vacío, nunca será afirmada en sentido universal si no se han examinado todas las sucesos diferentes, "si resta un solo caso por examinar, esto será suficiente para rechazar la definición general". 3) "El valor epistemológico de lo negativo".²²³ Una sola evidencia experimental es suficiente para invalidar las hipótesis plenistas o vacuistas. Nos encontramos aquí con una valoración epistémica de los datos empíricos totalmente distinta a la cartesiana; para Descartes, los datos empíricos aislados, "los precisos y 'pequeños detalles de un tema' no pueden ser usados para validar las hipótesis hasta no demostrar, por medio de una teoría general, que son relevantes; por lo que es inútil recolectarlos, sino hasta después de que uno tiene la teoría general".²²⁴ En Pascal, por el contrario, los datos empíricos aportados por los experimentos (se posea o no una teoría general), bastarían para demostrar que, tanto las hipótesis como la teoría general, son

²²² (36), *Preface pour le Traité du vide*, pp. 533-534.

²²³ V. [19], pp. 262-263.

²²⁴ *Cf.*, [32], p. 72.

falsas²²⁵ Pascal es consecuente con su misma regla la constante del "vacío aparente" que se presenta a lo largo de los ocho experimentos en sus *Nuevos experimentos*, se afirma en las conclusiones de su tratado, de forma hipotética como "vacío real", hasta que otro experimento demuestre su falsedad, es decir, que muestre cuál es la materia que lo llena. 4) El progreso del conocimiento humano a través de la historia

²²⁵ En [19], p. 263, Virginia López Domínguez ha sugerido una similitud entre las propuestas pascalianas, con a las que ha planteado Karl Popper sobre la verificabilidad de las teorías científicas. En (39), p. 33, Popper dice: ciertas proposiciones singulares — a las que podemos llamar "predicciones" — son deducidas de la teoría, especialmente predicciones que son fácilmente evaluables o aplicables. De entre estas proposiciones, son seleccionadas las que no se derivan de la teoría actual y, especialmente, aquellas que la teoría contradice. A continuación, buscamos una decisión respecto a estas (y otras) proposiciones derivadas, comparándolas con los resultados de aplicaciones prácticas y experimentos. Si esta decisión es positiva, esto es, si las conclusiones singulares se vuelven aceptables o verificadas, entonces, por ahora, la teoría ha pasado la prueba: no hemos encontrado razón para descartarla. Pero si la decisión es negativa o, en otras palabras, si las conclusiones han sido falsadas, entonces, su falsación también falsea la teoría de la que han sido deducidas lógicamente.

A partir de las sugerencias que me ha señalado Soledad A. Velázquez, considero necesario comentar esta aparente similitud, es evidente que la valoración que hace Pascal de los experimentos es parecida a la de Popper, siempre y cuando se trate de una teoría científica ya establecida, como la teoría pleanista del P. Noël. Sin embargo, cuando Pascal expone su propia teoría, el papel de la evidencia experimental es distinto, pues consiste en *construir* proposiciones para la física; las proposiciones *no se deducen* de una teoría más general.

Ahora bien, esta diferencia importante entre Pascal y Popper, no impide que cada uno de ellos caracterice las proposiciones de manera similar, como lo muestra el siguiente pasaje de *The Logic of Scientific Discovery*: no exige que cada proposición haya sido *de hecho probada*, antes de ser aceptada; solamente exige que cada proposición sea *susceptible* de ser probada; en otras palabras, me niego a aceptar la idea de que hay proposiciones en la ciencia que, resignadamente, tenemos que aceptar como verdaderas, simplemente porque, por razones lógicas, no parece posible probarlas. (39), p. 48. Véase, además *infra*, "Apéndice A".

IV Reflexiones finales

Al rechazar la opinión de que el lugar sea el intervalo tridimensional en el que se sitúa un cuerpo y que el vacío sea una extensión tridimensional, Aristóteles da inicio a una discusión de siglos, sobre las nociones de lugar-espacio y vacío. Juan Filópono (cuyas tesis no fueron conocidas sino, en parte, en el siglo trece y, de manera más amplia en el Renacimiento), es uno de los primeros pensadores que ha emprendido una crítica severa contra los principios de la *Física* del Estagirita, asociando la tridimensionalidad con el lugar y, a éste, con el vacío. A pesar de que las propuestas de Filópono no fueron ampliamente conocidas durante la Edad Media, el orden natural aristotélico, que ha puesto "restricciones intolerables a la libertad de Dios", habría de ser criticado durante la baja Edad Media, por el movimiento intelectual voluntarista, tal es el objetivo primordial de la *Scientia Imaginativa*.

La *Scientia Imaginativa* no consiste solamente en la prueba de hipótesis a partir de experimentos imaginarios, esta característica se deriva de una concepción acerca de la relación entre la divinidad y la creación, que está determinada, a partir 1277, por la voluntad (imaginación) divina. El orden aristotélico, en donde "los procesos de la naturaleza eran regulares e inalterables", puede ser subvertido por medio del poder sobrenatural. Fundada en razones teológicas, la *Scientia Imaginativa* es, de este modo, una ciencia de lo posible, su propuesta voluntarista sobre la contingencia del orden natural se concreta en las tesis acerca del lugar y el vacío de Juan Buridán, Alberto de Sajonia, Bradwardine, Oresme y, en el siglo dieciséis, Francisco de Toledo. La pregunta que ha dejado planteada Aristóteles, para la física medieval consiste en: ¿es posible que Dios creara el vacío dentro o fuera del universo?, de ser así, ¿cuáles serían sus características? La respuesta, con respecto al vacío intramundano, se enfrenta con problemas teológicos (afirmar el vacío, dentro del universo, significaría una imperfección de la divinidad, es decir, un lugar que haya estado exento de la labor divina), así como problemas ontológicos, a saber, que el vacío implica afirmar la existencia de un atributo (la tridimensionalidad) propio de la corporeidad, cuya substancia no es. Los artículos 139, ("que un accidente que exista sin alguna substancia no es un

accidente, excepto equivocadamente y, que es imposible que una cantidad o dimensión exista por sí misma, porque, si así lo fuera, sería una substancia"), 140 y 141 de la condena de Paris, promueven la aceptación de la posibilidad de la existencia del vacío intramundano, de esta manera, la ciencia física medieval, en la discusión sobre el espacio vacío, basa sus tesis en el espíritu de la condena de Paris de 1277.

Se ha visto, también, que la respuesta afirmativa sobre el vacío extracósmico, no presenta tantos problemas en las tesis de los pensadores del siglo catorce, los argumentos de la omnipresencia e infinitud divina, posibilitan la concepción de un "lugar" adimensional, mas allá del cosmos, donde se despliega la existencia divina "Dios esta omnipresente en un espacio vacío imaginario e infinito que Él hubo creado desde la eternidad y en el cual Él pudo actuar sin sufrir algún cambio", sugiere Jean de Ripa. Esta tendencia daría lugar, finalmente, a las propuestas de Bradwardine y Oresme, en las que la existencia divina es equiparada, nada menos, que con este vacío infinito e imaginario.

Las conclusiones de la investigación del siglo catorce sobre el vacío extramundano de Bradwardine y Oresme, aunadas al resurgimiento de cosmologías antiguas y de pensadores como Juan Filopono, que define el lugar en términos de tridimensionalidad, promueven por una parte, la definición del espacio en términos de "cuerpo incorporeo", como afirma Patrizi, cuya característica primordial (en oposición a la substancia corpórea), es la penetrabilidad. El espacio vacío adquiere, entonces, una cualidad ontológica *per se*, es, en Patrizi, la primera creación de la divinidad, mientras que, para Gassendi, "el espacio infinito no ha sido creado y por lo tanto, es independiente y coeterno con Dios". Las concepciones de espacio de Patrizi y Oresme, anteceden como hemos descrito, las tesis de Henry More, para quien "Dios se extiende y expande de este modo, siendo, por tanto, una cosa (res) extensa" y, finalmente en Newton, en quien se ven actualizados, tanto el argumento de la omnipresencia divina, como el de la cualidad ontológica positiva del espacio: "la cantidad de la existencia de Dios, con respecto a la duración, es eterna y con respecto al espacio en el cual él está [presente], es infinita". Por otro lado, Galileo, en sus encuentros con Torricelli, le ha sugerido a este último, una investigación más profunda sobre la fuerza del vacío. El resultado es el "experimento de Italia", cuya repercusión es, además del

"escándalo en París", la reflexión pascaliana sobre una nueva forma de aproximación a las verdades de la naturaleza, que hemos denominado *Scientia Operativa*.

La *Scientia Operativa* se desarrolla a partir de la reflexión sobre los límites del conocimiento humano ante la infinitud y complejidad de la naturaleza y se concreta en la observación y manipulación de los fenómenos naturales. La "última superficie cóncava del mundo" aristotélico ha estallado, para transformarse en un universo de extensión "indefinida", en Descartes o "infinita", en Pascal. Para este último, tal infinitud constituye el límite epistemológico radical, nuestra situación verdadera es la de "ser incapaces de conocer verdaderamente e ignorar absolutamente".²²⁶ Es necesario, entonces, "humillar a la razón" que pretende conocerlo todo a partir de los primeros principios:

Nos consumimos en el deseo de encontrar un asidero firme y una última base, para edificar, sobre ella, una torre consistente que se eleve hasta el infinito; pero todos nuestros cimientos se desmoronan y la tierra se abre hasta los abismos. No busquemos, pues, punto de seguridad y firmeza, [porque] a nuestra razón siempre la defrauda la inconstancia de las apariencias. Nada puede fijar lo finito entre dos extremos que le rodean y lo alejan.²²⁷

La "Torre de Babel", del conocimiento de la naturaleza, se quebraría por la desproporción entre el objetivo y las limitaciones epistémicas de sus constructores: "con respecto a la naturaleza interior [de las cosas], [Dios] deseó que estuviese oculta para nosotros y, cuando con presunción creemos conocerla, sufrimos la pena de nuestra desmesura", afirma Gassendi; Pascal, de manera similar, argumenta que "es extraño que [los hombres] hayan querido comprender los principios de las cosas y de estos, llegar a conocerlo todo, [] pues, sin duda, no se puede concebir este proyecto sin una presunción o sin una capacidad de concebir infinita, como la naturaleza". La falta de principios naturales firmes en el intelecto humano es absoluta, cuando nos referimos a la divinidad:

Hablemos, ahora, según las luces naturales.

Si hay un Dios, es infinitamente incomprensible, puesto que, no teniendo partes ni límites, no tiene ninguna relación con nosotros. Somos, pues, incapaces de conocer lo que es, ni si él existe. Siendo así, ¿quién osará dedicarse a resolver esta cuestión? No seremos nosotros, que no tenemos ninguna relación con él.²²⁸

²²⁶ En (36), *Pensées*, frag. 84, p. 1109.

²²⁷ *Ibid.*, frag. 84, p. 1109.

²²⁸ *Ibid.*, frag. 451, p. 1213.

Si Descartes ha recurrido a la eternidad e inmutabilidad de Dios (que está presente en el intelecto como idea innata), para explicar la circularidad del movimiento y ésta es una de las razones para rechazar el vacío,²²⁹ Pascal, en el párrafo anterior, ha excluido la recurrencia a la divinidad, como principio explicativo, en *todo* conocimiento. Más todavía, con esto, Pascal lleva la propuesta de limitación epistémica humana hasta uno de sus puntos culminantes. Si el ser humano es incapaz de obtener alguna idea sobre la existencia divina, tampoco podrá ofrecer alguna explicación fundada en ella. Pascal ha eliminado al personaje "Dios" del "Libro de la Naturaleza". Por ello, el ser humano tendrá que bastarse por sí solo para lograr el conocimiento. Tal es la idea que caracteriza a la *Scientia Operativa*, en la expresión pascaliana, propuesta que va acompañada por una delimitación del campo de la física con respecto al de la teología y la afirmación de la evidencia experimental, como procedimiento necesario para "arrancar" las verdades a la naturaleza.

²²⁹ V. *supra*, n. 156.

Apéndice A La estrategia pascaliana

En este apartado, examinaremos el papel de la evidencia empírica en la obra de Pascal, confrontándolo con sus propuestas sobre la demostración perfecta en las ciencias, a fin de discernir las relaciones entre una y la otra.

En diversos momentos de la obra pascaliana, se encuentran afirmaciones que dan pie a una interpretación empirista, así, en el *Prefacio para el Tratado del vacío*, leemos: "en todas las materias en donde la prueba consiste en experiencias y no en demostraciones, no se puede hacer ninguna afirmación universal",²³⁰ lo mismo en el *Tratado de la pesantez del aire*: "los experimentos son los verdaderos maestros que hay que seguir en la física".

Sin embargo, el problema de la noción empirista de "prueba" en la física, surge cuando nos enfrentamos a la enunciación de la "regla *universal, que se aplica a todas las materias particulares* en donde se trata de conocer la verdad",²³¹ ésta es:

nunca debe asentarse un juicio decisivo de la negativa o afirmativa de una proposición si, lo que se afirma o niega, no cumple con una de estas dos condiciones, a saber, que aparezca tan clara y tan distintamente en sí misma a los sentidos o a la razón, según corresponda a los unos o a la otra, que el espíritu no tenga ningún medio de dudar de su certeza; esto es lo que llamamos *principios* o *axiomas* [...] o que [la proposición] se deduzca por consecuencias infalibles y necesarias de tales principios o axiomas de cuya certeza depende la de las consecuencias que han sido correctamente deducidas [...] Todo lo que tiene alguna de estas dos condiciones es cierto y verdadero, mientras que todo lo que no posea alguna de ellas pasa por incierto y dudoso.

El párrafo anterior indica que toda proposición debe ser un principio de la ciencia particular que se esté tratando o bien, ser *deducida* de éste. La prueba consiste, aquí, en un procedimiento lógico, *more geométrico*, más aun, esta afirmación podría resultar paradójica si se asume que la epistemología pascaliana es de tipo empirista, pues se sostiene que lo que es susceptible de prueba son las proposiciones, no los fenómenos observables. La confrontación de ambas tesis, la empirista y la formalista, nos sugiere la pregunta de si hay, acaso, dos propuestas

²³⁰ (36), p. 535.

²³¹ *Ibid.*, primera carta a Noël, p. 370. El subrayado es mío.

metodológicas que se contraponen en la discusión pascaliana. Nuestra respuesta es que la estrategia pascaliana consistiría en mezclar, tanto el elemento formal como el empírico, cuando el objetivo es discutir las tesis del P. Noel, mientras que, cuando se trata de exponer sus propias ideas, el método utilizado es, precisamente, el que afirma que sólo la evidencia experimental promueve el descubrimiento de nuevas verdades.

1. El modelo de explicación geométrica

La "regla universal" que ha expuesto Pascal en la primera carta a Noel, se desarrollará, posteriormente, en *El espíritu geométrico o el arte de persuadir* y será concebida como "el método geométrico" de demostración, pues sólo la geometría "conoce las verdaderas reglas del razonamiento [...] que son hasta tal punto naturales, que no se les puede ignorar", el método de demostración utilizado en la geometría, consiste en la deducción rigurosa de los principios cuyos términos están correctamente definidos, así:

este método verdadero, que otorgaría a las demostraciones su más alta excelencia, si fuese posible llegar a ella, consistiría en dos cosas: la una, en no emplear ningún término cuyo sentido no haya sido previamente explicado; la otra, en nunca emitir una proposición que no se demuestre por las verdades ya conocidas; es decir, en una palabra, en definir todos los términos y en probar todas las proposiciones.²³²

El método, entonces, tiene dos momentos, la definición de términos y la deducción de las proposiciones. La definición, para Pascal, consiste en "meras imposiciones de nombre a las cosas que han sido claramente designadas, por términos perfectamente conocidos",²³³ esto es, despojar la palabra de su "sentido ordinario" y otorgarle uno distinto, con el fin de evitar confusiones. Sin embargo, esta denominación es siempre de carácter arbitrario, pues la definición no implica la afirmación de la existencia del objeto, ni la descripción de su naturaleza.

El verdadero método de demostración, consiste por una parte, en definir todos los términos utilizados en ella, no obstante, afirma Pascal, tal pretensión es tan "hermosa" como "imposible", porque comprende una regresión infinita de definiciones:

²³² *Ibid.*, *De l'esprit géométrique...*, p. 577.

²³³ *Ibidem*

es evidente que los primeros principios que querríamos definir, supondrían otros anteriores para servir a su explicación y que, igualmente, las primeras proposiciones que querríamos demostrar, supondrían otras que las precediesen. De este modo, esta claro que no llegaríamos nunca a las primeras.²¹⁴

Pascal intenta resolver el problema, proponiendo que hay ciertos términos "primitivos", que, a la vez, son fundamentos de todo conocimiento científico y que no se pueden definir, éstos son los *principios*, tales como "espacio", "tiempo", "numero" y "movimiento", entre otros (ya que "existen en gran numero") "para quienes entienden la lengua, esos términos designan tan naturalmente las cosas que significan, que la explicación que se intentara, aportaría más obscuridad que conocimiento"²¹⁵ Si bien los principios no son susceptibles de definición, existe un acuerdo implícito en todos los hombres acerca de su significado, porque "la naturaleza ha provisto a todos los hombres" de una misma comprensión del término. Esta "naturaleza" se convertirá en los *Pensées*, en la costumbre y el corazón (véase *supra*, n. 219)

El segundo momento de la demostración geométrica consiste en la deducción de las proposiciones. La prueba de estas radica en una reducción al absurdo, de manera que "todas las veces que una proposición es inconcebible, es necesario suspender el juicio y no negarla por esta señal, sino debe examinarse lo contrario y, si se encuentra manifiestamente falso, se puede, con seguridad, afirmar la primera"²¹⁶

Esta misma forma de probar las proposiciones, esta aplicada a las hipótesis de Noel pero, paradójicamente, Pascal ha introducido un elemento empírico que, en este caso, tiene la función de confrontación y de validación de la deducción de una proposición que es, como ya se ha señalado, meramente formal

[cuando] se concluye un absurdo manifiesto de su negación, en tal caso, la hipótesis es verdadera y firme, o bien, se concluye un absurdo manifiesto de su afirmación, en tal caso, la hipótesis es tenida por falsa y, mientras no se ha podido deducir un absurdo de su negación ni de su afirmación, la hipótesis permanece dudosa. De suerte que, para hacer que una hipótesis sea evidente, no es suficiente que se sigan de ella todos los fenómenos, mientras que, si se deduce algo contrario a uno sólo de los fenómenos, esto será suficiente para asegurar su falsedad.²¹⁷

²¹⁴ *Ibid.*, De l'esprit géométrique ... p. 578

²¹⁵ *Ibid.*, De l'esprit géométrique ... p. 579.

²¹⁶ *Ibid.*, De l'esprit géométrique ... p. 586.

²¹⁷ *Ibid.*, primera carta al P. Noel, p. 374. Cfr. *supra*, n. 225. V., además, [18], pp. 470-472.

Es en este párrafo donde consideramos que Pascal ha "contaminado" su tesis de la demostración perfecta (tan hermosa como imposible), pues la hipótesis debe referirse, en última instancia, a los fenómenos. No basta que la conclusión de una deducción (elemento formal), sea el correlato de un conjunto de resultados observacionales, mientras que, si la conclusión contradice a cualquiera de estos, la hipótesis es falsada. Veamos cómo instrumenta Pascal los dos momentos de la "regla universal" contra las opiniones del P. Noel; para esto, distingamos las hipótesis de cada uno:

Hipótesis de Noel (H1) No hay espacio vacío, porque la parte superior del tubo está lleno de luz, aire y materia sutil.

Hipótesis de Pascal (H2) El espacio vacío será considerado vacío, hasta que se muestre cuál es la materia que lo ocupa.

Como se observa, en H1 se implica un supuesto teórico, a saber, que la presencia de la luz, del aire y de la materia sutil, llena el espacio vacío. La crítica pascaliana a la sub-hipótesis de la luz, se funda en el primer momento de la demostración geométrica, al no haber una definición precisa del fenómeno de la luz, cualquier pronunciación que la incluya, estará en el ámbito de la incompreensión total.

sería necesario, primeramente, quedar de acuerdo en la definición de espacio vacío, de la luz y del movimiento y mostrar, por la naturaleza de estas cosas, una contradicción manifiesta en estas proposiciones: "que la luz penetra el espacio vacío y que un cuerpo se mueve en él con el tiempo". Hasta aquí, vuestra prueba no podría subsistir. Además de esto, la naturaleza de la luz es desconocida a vos y a mí, ya que, de todos los que han tratado de *definirla*, ni uno solo ha satisfecho a cualquiera de los que buscan las verdades tangibles; puede ser que ella nos sea eternamente desconocida, [por lo que] veo que ese argumento permanecerá, por mucho tiempo, sin recibir la fuerza que le es necesaria para devenir convincente.²³⁸

Por otro lado, el reproche hacia la sub-hipótesis de la presencia del aire en el tubo, puede asociarse con el segundo momento de la demostración ideal.

²³⁸ *Ibid.*, p. 372. Las cursivas son mías.

En fin, Padre mio, para volver a exponer toda mi respuesta aunque fuese cierto que el espacio sea un cuerpo (lo que estoy muy lejos de concederos) y que el aire está lleno de espíritus igneos (lo que ni siquiera me parece verosímil) y que tenga las cualidades que vos le atribuis (lo que es un puro pensamiento que no le parece evidente ni a vos ni a nadie), no se deduciría de ello que el espacio este lleno de ese aire. Y aunque fuese verdad también que al suponer que está lleno de ese aire (lo que no se ve en modo alguno), podríamos deducir de ello todo lo que aparece en los experimentos. El juicio más favorable que se podría hacer de esta opinión, sería ponerla en el rango de las verosímiles.²³⁸

La sub-hipótesis del aire, no guarda ninguna relación necesaria con "todo lo que aparece en los experimentos" o, al menos, esta relación no es clara, aunque sea posible. Es aquí donde se profundiza la paradoja de la exposición pascaliana y se evidencia la utilización de la "regla universal", como una estrategia discursiva. Pascal ha iniciado su exposición estableciendo, como norma de demostración, la deducción rigurosa de proposiciones a partir de principios "claros y distintos" pero, en el párrafo anterior, *tal deducción es imposible a nivel de los fenómenos*, pues la relación causal entre la sub-hipótesis del aire y los experimentos no es patente. Veamos un ejemplo pascaliano de lo anterior:

Si se encuentra una piedra caliente, sin saber la causa de su calor, ¿habrá encontrado la verdad aquel que razonara de la siguiente forma: presuponamos que esta piedra ha sido puesta en un gran fuego, del que ha sido retirada hace poco tiempo, por lo que esta piedra debe estar todavía caliente. Ahora bien, está caliente, en consecuencia, ha sido expuesta al fuego? Para esto, sería necesario que el fuego fuese la única causa de su calor, pero como este puede proceder del sol y la fricción, su consecuencia no tendría fuerza.²⁴⁰

La causa de la temperatura de la piedra puede ser el sol o el frotamiento, pues "así como una misma causa puede producir muchos efectos diferentes, un mismo efecto puede ser producido por muchas causas diferentes".²⁴¹ De tal manera que es imposible, en la física, la aplicación de una demostración perfecta, porque *las relaciones causales en la naturaleza están ocultas*: "los secretos de la naturaleza están ocultos, aunque ella actúa siempre, no siempre se descubren sus efectos".²⁴² Si nuestra exposición es correcta, habrá que mostrar cómo son rechazados los principios generales en la discusión pascaliana, para lo que tomaremos en cuenta la sub-hipótesis de la materia sutil.

²³⁸ *Ibid.*, p. 376.

²³⁹ (36), pp. 374-375.

²⁴¹ *Ibid.*, p. 375.

²⁴² *Ibid.*, p. 375.

2. El empirismo pascaliano

La crítica de Pascal a la sub-hipótesis de la materia sutil en **H1**, se funda en una valoración de la función de los supuestos teóricos en los resultados observacionales. Pascal considera que, en la verificación de cualquier hipótesis, la teoría que precede al resultado de la valoración de ésta, es un elemento negativo, pues determina, *a priori*, la interpretación del experimento. En este caso, la verdad o falsedad de **H1** estará determinada por el valor previo asignado a la sub-hipótesis de la materia sutil. La censura de Pascal a esta forma de demostración se puede resumir de la siguiente manera: 1) Los supuestos teóricos, como los de **H1** o los del ejemplo de la piedra, interfieren en la explicación e interpretación del fenómeno. 2) El valor de verdad de las hipótesis de la forma **H1**, es relativo al de los supuestos teóricos del conjunto de sub-hipótesis que explican el fenómeno.

por esto, con el escaso conocimiento que tenemos de la naturaleza de estas cosas, si, por una libertad semejante, concibo un pensamiento que establezco como principio, puedo decir con la misma razón: la luz se sostiene en el vacío y el movimiento se produce ahí en el tiempo o la luz penetra el espacio vacío en apariencia y el movimiento se produce ahí en el tiempo, por lo tanto, puede ser vacío en realidad.²⁴³

Más adelante, Pascal añade:

me sería difícil creer que, para aportar una solución tan deseada a la grande y justa duda [de cuál es la materia que llena el espacio], vos no otorgaseis otra cosa que una materia, de la que suponéis no solamente las cualidades, sino, además su existencia misma; de suerte que, quien presuponga lo contrario, necesariamente extraerá una consecuencia contraria.²⁴⁴

3) **H1** consiste en la deducción de fenómenos observados, a partir de principios supuestos, lo que hace que **H1** sea la justificación de una teoría general:

después de haber supuesto esta materia, con todas las cualidades que habéis querido otorgarle, dais razón de algunos de mis experimentos. No es muy difícil explicar cómo un efecto puede ser producido al suponer la materia, la naturaleza y las cualidades de su causa. Sin embargo, es difícil que aquellos que las figuran, puedan evitar la vana complacencia y el encanto secreto que ellos encuentran en su invención, principalmente cuando los tienen tan bien ajustados, que de las imaginaciones que ellos han supuesto, concluyen, necesariamente, verdades ya evidentes.²⁴⁵

²⁴³ *Ibid.*, p. 372.

²⁴⁴ *Ibid.*, p. 373.

²⁴⁵ (36), p. 374.

Para Pascal, la explicación en la física no puede consistir en la deducción de fenómenos a partir de principios generales, pues los resultados empíricos han de ser confrontados con los supuestos teóricos para modificar la hipótesis. Así, las sub-hipótesis de **H1** deben de ser sometidos a la revisión empírica. Cada término, en todas las proposiciones de la física, debe asociarse con la experiencia observacional. Bajo esta perspectiva deben leerse las críticas al P. Noel, la propuesta de la materia sutil no está asociada con ningún elemento de la percepción, por lo que la hipótesis pierde su valor demostrativo

si [a los filósofos] se les pide, como a vos, que nos hagan ver esta materia, responderán que ésta no es visible, si se pide que ella produzca algún sonido, ellos dicen que no puede ser escuchada y lo mismo sucede con los otros sentidos, y piensan haber hecho mucho cuando ellos han dejado a otros en la imposibilidad de mostrar que esta [materia sutil] no existe y se despojan a sí mismos todo poder de mostrar que es.²⁴⁶

El texto contrasta con el rigor puramente formal que Pascal ha exigido previamente a Noel. Para que la sub-hipótesis de la materia sutil sea pertinente en la prueba, tiene que ser vista, escuchada, ser objeto para los sentidos, de lo contrario, la negación de esta será más pertinente: "encontramos más motivos para negar su existencia, porque no se puede probar, que creer en ella por la sola razón que no se puede mostrar que ella no es".²⁴⁷

¿Cuál es, entonces, el procedimiento que Pascal ha empleado para pronunciar y sostener **H2**? La estructura de los *Nuevos experimentos* indica que, la obtención de la fórmula **H2**, se determina, en esta obra, a través de una constante *observacional* que se manifiesta a lo largo de ocho experimentos. Hemos visto, en el capítulo tercero, que las proposiciones generales acerca del fenómeno del vacío, son formuladas sólo después de haber descrito los experimentos. Pascal mismo nos advierte de este orden en su introducción "Al lector":

he dividido el Tratado entero en dos partes: la primera, comprende el relato detallado de todos mis experimentos con sus figuras y una recapitulación de lo que se observa en ellos, dividida en varias máximas. Y la segunda, las consecuencias que he sacado, divididas en varias proposiciones, donde he mostrado que, el espacio vacío en apariencia que ha aparecido en los experimentos, está vacío, en efecto, de todas las materias que afectan a los sentidos y que son conocidas en la naturaleza.²⁴⁸

²⁴⁶ *Ibid.*, p. 373.

²⁴⁷ *Ibid.*, p. 373.

²⁴⁸ *Ibid.*, *Experiences nouvelles*, p. 364.

En el párrafo anterior, las máximas, proposiciones y conclusiones, se derivan de los resultados observacionales de los experimentos, toda afirmación derivada de ellos, tiene un referente empírico, así, las siguientes aseveraciones (A), "todos los cuerpos tienen repugnancia a separarse el uno del otro", pero esta repugnancia es "limitada", por lo que, cuando se la vence, hay un espacio "vacío en apariencia" en la parte superior del tubo y (B), "el espacio vacío en apariencia, no está ocupado por alguna de las materias que son conocidas en la naturaleza y que afectan a alguno de los sentidos",²⁴⁹ preceden la conclusión, (A \supset B), "mi impresión será, [...] que [el espacio vacío en apariencia], está verdaderamente vacío y exento de toda materia",²⁵⁰ en donde (A \supset B), es resultado de un proceso de inducción experimental, cuya verdad es, como en el caso del aire, *solamente posible* y su validez se sostendrá "hasta que se me haya mostrado la existencia de aquella materia que lo ocupe".

Es necesario notar, entonces, que el origen de la afirmación H2, se apoya en una "semántica empirista", a saber, los contenidos observacionales de los ocho experimentos sobre el vacío. *Es posible*, por tanto, afirmar H2, no solo porque se funda en resultados empíricos, sino, además, porque su validación requiere un proceso empírico equivalente: la prueba de la materia sutil, cuando esta sea objeto de alguno de los sentidos

La estrategia pascaliana en su discusión con Noel, presenta dos facetas, la primera, consiste en situarlo a éste en los terrenos de la demostración geométrica, meramente formal (que Pascal habría de caracterizar como imposible) y, con ello, negar que las deducciones que de H1 se derivan, tienen, como consecuencia necesaria, la falsación de H2; la instrumentación de tal estrategia se debe a que, Pascal, sabe que tal método de deducción es imposible a nivel de los fenómenos observacionales, en donde las relaciones entre una causa y un efecto son tan complicadas como ocultas. Por otro lado, Pascal no ofrece, en ningún momento, una demostración de H2 conforme a las reglas que él mismo ha impuesto a Noel, más bien, tanto su obtención, como su justificación, se refieren a los resultados observacionales.

²⁴⁹ *Ibid.*, *Expériences nouvelles*, pp. 368-369. Las cursivas son mías.

²⁵⁰ *Ibid.*, *Expériences nouvelles*, p. 369.

Apéndice B BIOBIBLIOGRAFÍAS

Baliani, Jean Baptista (1582-1666) Gobernador de Savona y miembro del Senado de Génova

Es conocido principalmente por haber sostenido una tesis sobre la caída de los cuerpos contraria a la de Galileo, afirmando que los espacios recorridos en las sucesivas unidades de tiempo aumentaban proporcionalmente a la serie natural de los números y no como la de los números impares. Descubrió también que la subida del agua en las bombas dependía de la presión del aire atmosférico. Entre sus obras se cuentan *De motu naturalium gravium fluidorum et solidorum* (1638), *Della pestilenza* y *Opuscula posthuma et operum diverse* (1666), que contiene diversos tratados de física y matemáticas. En <3>.

Bradwardine, Tomás (1300-1340) Escolástico británico y arzobispo de Canterbury, conocido

también como *Doctor profundus*. En 1328, aún siendo estudiante de teología en Oxford, escribió su tratado más importante de ciencia natural *De proportione velocitatum in motibus*, en el que propone que la variación de la velocidad es una función de la razón total del motor sobre el móvil en proporcionalidad geométrica y no aritmética. En su tratado *De continuo*, Bradwardine esgrime una serie de argumentos contra la noción — sostenida por Roberto Grosseteste, Walter Chatton y Enrique de Harclay—del continuo como compuesto por puntos indivisibles. La tesis más importante de los dos tratados anteriores consiste en que las matemáticas pueden proporcionar las claves para entender la naturaleza. La obra teológica más importante de Bradwardine es *De causa Dei contra Pelagium et de virtute causarum* (Londres 1344), que consiste en una prueba sistemática de la supremacía de la libre gracia y voluntad divinas sobre todas las causas secundarias, fue escrita contra quienes sostenían que la libre voluntad humana esta exenta de la causalidad divina. El libro primero trata de la primacía de Dios como causalidad universal, el segundo, de la situación de la libertad humana bajo la gracia y el tercero, de la solución de las dificultades, a partir de conocimiento absoluto de Dios sobre los eventos contingentes en el futuro. En (18), <1>, <2>.

Buridán, Juan (c 1300-1358) Filósofo francés, discípulo Guillermo de Occam y en 1327 era rector de la universidad de Paris. Buridán es celebre por sus trabajos de lógica acerca del descubrimiento del término medio en el silogismo y en la determinación de la naturaleza de la libertad psicológica. El tratado *De arte inveniendi medium*, cuyo objetivo era facilitar a los "mas obtusos" el paso del termino mayor o menor al termino medio, fue conocido en su época como *pons asinorum* (puente de los asnos). Buridán hizo contribuciones significativas y originales para la lógica y la física, pero, como filósofo de la ciencia, es importante por dos aspectos, primero, vindicó la filosofía natural, como un estudio respetable por derecho propio. Segundo, definió los objetivos y metodología de la empresa científica, de una manera que garantizaba su autonomía con respecto a la teología dogmática y a la metafísica. Esta propuesta estaba intimamente relacionada con el movimiento del nominalismo y las controversias en las universidades de Oxford y Paris, en el siglo catorce. La posición filosófica de Buridán era nominalista y muy similar a la de Jean de Mirecourt, un teólogo parisino, cuyas enseñanzas fueron condenadas en 1347, por el canciller de la universidad y la facultad de teología. El mismo Buridán fue capaz de escapar de los cargos de escepticismo teológico, que fueron dirigidos en contra de sus compañeros de facultad; sin lugar a dudas, esta "buena suerte" la debió a su prudencia y diplomacia. Ante todo, sin embargo, podía defenderse contra la critica por la razon fundamental de que él empleaba las doctrinas lógicas y epistemologicas del nominalismo, de una manera metodológica, más que metafísica. La filosofía de la ciencia de Buridán se plantea en sus *Cuestiones sobre la Metafísica* y su aplicación a los problemas de la ciencia natural en sus *Cuestiones sobre la Física*. Buridán acepta la definición aristotélica de ciencia, como conocimiento de conclusiones necesarias y universales, demostradas a partir de premisas indemostrables y autoevidentes; sin embargo, Buridán hace una distinción estricta entre premisas, en las que la necesidad está determinada por el criterio lógico o por el significado otorgado a los términos y aquellas en que las evidencias residen en confirmaciones, que son necesarias en un sentido condicional, "en el común supuesto del curso de la naturaleza". Sólo en este último sentido, los principios de las ciencias naturales tienen evidencia y necesidad:

Estos principios no son inmediatamente evidentes, incluso podemos dudar acerca de ellos por bastante tiempo, pero se les llama principios, porque son indemostrables y no pueden ser deducidos de otras premisas, ni ser probados por ningún otro procedimiento formal. Sin embargo, son aceptados porque se ha demostrado que, en muchas ocasiones, son verdaderos y en ninguna, falsos. (*In Aristotelis Metaphysicam*, II, 2, fol 9v.)

La importancia de esta teoría de evidencia científica, se basa en el rechazo de la tesis sustentada por la mayoría de los comentaristas escolásticos de Aristóteles, acerca de que los principios de la física son establecidos por la metafísica y éstos son necesarios, en el sentido de que sus contradicciones son lógicas o metafísicamente imposibles. Esta interpretación de la física aristotélica permitió al obispo Étienne Tempier y a la facultad de teología de París, condenar, en 1277, doctrinas enseñadas por miembros de la facultad de arte como verdades necesarias para la filosofía, aunque contradictorias a los dogmas de la fe cristiana. Al establecer los principios de las ciencias naturales como generalizaciones inductivas, cuya evidencia depende de las hipótesis del curso común de la naturaleza, Buridán es capaz de conceder la posibilidad absoluta de interferencia sobrenatural en el orden causal y natural, además de excluir aquellos casos sobrenaturales, como irrelevantes a los propósitos y procedimientos metodológicos de la ciencia. Sus obras son, entre otras *Summa de dialectica* (1487), *Questiones super decem libros Ethicorum Aristotelis ad Nicomacheum*, *Compendium logicæ* (1489), *Questiones in octo libros physicorum Aristotelis* (1509), *Questiones et decisiones physicales insignium virorum* . . . edit. Georgius Lockert (1516), *De anima, de sensu et sensato, De memoria et remissentia, De somno et vigilia, In Aristotelis Metaphysicam* (1518). En (18), <1>, <2>, <3>

Filópono. Juan (c. 490-566). Filósofo neoplatónico y teólogo cristiano quien vive en Alejandría. Lo poco que se sabe de Filópono, proviene de los comentarios a Aristóteles que hicieron, tanto el mismo, como algunos de sus contemporáneos. Él menciona la fecha de realización de sus dos libros, su comentario a la *Física*, de Aristóteles fue escrito en 517 y su libro en contra de Proclo, en 529. Una de sus últimas obras, *De officio mundi*, fue dedicada a Sergius, quien fue patriarca de Antioquia de 546 a 549. Filópono fue uno de los últimos en dirigir la escuela neoplatónica de Alejandría, sucediendo a Amonio, hijo de

Hermias, quien fuera su maestro. La importancia de Filópono, para la historia de la ciencia, consiste en que fue el primer pensador de la antigüedad, que emprende un ataque masivo y extenso, en contra de los principios de física y cosmología de Aristóteles, una crítica sin precedentes en minuciosidad, hasta Galileo. La parte esencial de la crítica de Filópono, contra la *Meteorología* de Aristóteles, se encuentra en su libro *De aeternitate mundi contra Proclum*, esta última se perdió, pero su adversario pagano, Simplicio, la cito extensamente en sus comentarios a la *Física* y al *De Caelo*, de Aristóteles. La filosofía natural de Filópono, fue la primera en combinar la cosmología científica con la doctrina del monoteísmo, el dogma monoteísta de la creación *ex nihilo* del universo, por el simple acto de un dios, que trasciende la naturaleza, implicaba, para Filópono, la creación de la materia, con todos los atributos para su desarrollo independiente, de acuerdo a las leyes naturales. Esta concepción deísta de un mundo que, una vez creado, continúa existiendo autonomamente por una ley natural, fue completamente ajena a la perspectiva clásica griega, la cual nunca consideró que los dioses estaban "por encima de la naturaleza", sino actuaban dentro de ella. El impacto creado por esta concepción de Filópono, se refleja en el desconcierto de Simplicio, por la idea de un dios que actúa, solamente, en el primer instante de la creación y, después, entrega su creación a la naturaleza. La crítica de Filópono a la teoría del movimiento violento, es de gran importancia. Filópono rechaza el principal argumento peripatético, acerca de que, en cada movimiento forzado, siempre ha de haber contacto entre el motor y el cuerpo forzado a moverse en alguna dirección que no sea su movimiento natural. Filópono negaba la hipótesis aristotélica de que, junto al impulso dado a un misil por un lanzador, el aire detrás del misil se pone en movimiento y continúa impulsando a aquél. Nuestro autor sostenía que si la cuerda y la flecha o la mano y la piedra están en contacto directo, el aire que es movido y está presente a lo largo de los lados del misil no contribuye en nada o muy poco, al desplazamiento del móvil. Filópono concluye que "algún poder cinético incorpóreo es transmitido por el lanzador, al objeto lanzado" y que "si una flecha o una piedra se proyecta a la fuerza en un vacío, lo mismo sucederá con más facilidad, pues nada es necesario, excepto el tirador" (*in Física*, 641,29). Ésta es la teoría del impetu que se desarrollaría en la física islámica y escolástica medieval, hasta Galileo. Otras de sus

obras son *Summika Theorémata* (antes de 517), *In Meteorologica* (después de 529), *De la diferencia, número y división* (después de 556-7), *De la Trinidad* (567) y *De la resurrección* (hacia 574) En (28), (45), <1>.

Gante, Enrique de (m 1293) Teólogo conocido como el *Doctor solemnis*. Maestro secular en teología en París, de 1276 a 1292. Intento restaurar el agustinismo a su lugar de prominencia en la Facultad de Teología, ocupada en ese tiempo por la filosofía aristotélica, la de Avicena y Averroes. Enrique de Gante proponía, como San Agustín, que la verdad genuina e infalible no puede ser conocida sin la ayuda de la iluminación divina. Todas las cosas, en tanto que Ideas divinas, poseen un *esse essentia* (ser en esencia) en Dios, cuando son creadas, tienen un *esse existentia actualis* (ser en existencia actual). Como heredero de la tradición agustiniana, de Gante asume el argumento ontológico como prueba definitiva de la existencia de Dios. En (18), <1>, <2>.

Gassendi, Pierre (1592 - 1652). Tenía diez años cuando enseñó retórica en el Colegio de Digne y veinte cuando dirigió dicho colegio, en el intermedio de estos años terminó sus estudios de teología, griego y hebreo en Aix, doctorándose en teología en Aviñón en 1616. Difunde en Francia el movimiento que inició Bacon. Fue amigo de Hobbes, sostuvo, además, correspondencia con Galileo, Kepler, Réneri (discípulo de René Descartes) y Descartes. Con Fermat probó la falsedad de la hipótesis de la aceleración de los cuerpos en razón directa de la distancia. Al buscar en la filosofía griega una doctrina adaptable a su concepción de la ciencia natural, la encuentra en Epicuro. Del filósofo griego le atrae más la física que la ética: se adhiere a la hipótesis atomista y consigue adecuarla a las propuestas de la física de su tiempo. En 1641, Gassendi se encontró en París con el padre Mersenne, quien le enteró de la publicación de las *Meditaciones Metafísicas* de Descartes, rogándole que secundara los deseos del autor, quien solicitaba la opinión de los sabios sobre su filosofía. Gassendi publicó al año siguiente su *Disquisitio metaphysica adversus Cartesium* (París, 1642). Descartes contestó a su impugnador y Gassendi replicó a los dos años con sus *Dubitatioes et instantiae adversus Cartessi Metaphysicam*, que hizo imprimir su amigo Sorbière (Amsterdam,

1644) En 1649 aparecieron en Lyon sus dos obras *De vita moribus et placitis Epicuri, seu Animadversiones in librum X Diogenis Laertii y Syntagma philosophiæ Epicuri, cum refutatione dogmatum quæ contra fidem christianorum ab Deo asserta sunt* En 1653 volvió a París con el objetivo de consultar en las bibliotecas para terminar su obra, este trabajo agravó su enfermedad y murió a los dos años, dejando encargado a sus amigos Montmort y Bernier la conservación y publicación de sus manuscritos, bajo el título de *Syntagma philosophicum* En <1>, <3>.

Inghen, Marsilio de (c. 1340-1396) El lugar de su nacimiento fue, probablemente, la villa de Inghen, en el obispado de Utrech, sin embargo, otros lo consideran cerca de Nijmegen. Los registros de la Universidad de París mencionan a Marsilio el 27 de septiembre de 1362, como fecha de su lección inaugural como *magister*. Llegó a ser rector en 1367 y 1371, censor de la Nación Inglesa en los años 1362 y de 1373 a 1375. En 1368 y 1376 visitó la corte papal en representación de la Universidad de París, que dejó antes de 1382. También fue seis veces rector de la Universidad de Heidelberg, a partir de 1386. Murió el 20 de agosto en Heidelberg, legando sus escritos a la biblioteca de esta universidad. Además de tratados de lógica y un comentario a las *Senencias* de Pedro Lombardo (c. 1386), Marsilio de Inghen escribió comentarios a la *Física* y a *De generatione et corruptione*, de Aristóteles, probablemente mientras estaba todavía en París. En (18), <1>, <2>.

Mersenne, Marin (1588-1648) Matemático, filósofo y teólogo francés. En 1611 se une a la Orden mendicante de Mínimos en París y de 1614 a 1619, enseñó filosofía en el convento de Nevers. En oposición a las doctrinas místicas de la alquimia y astrología, defendió vigorosamente, tanto la filosofía cartesiana, como la teoría astronómica de Galileo. A partir de 1620 se dedica a viajar por toda Europa, sirviendo como vía de comunicación y discusión entre los filósofos y científicos de la época. Sostuvo correspondencia con Pierre de Fermat, Blaise Pascal, Girard Desargues, Galileo y Descartes, entre otros, de tal manera que se decía que "informar a Mersenne de un descubrimiento, significa publicarlo a lo largo de toda Europa". Mersenne es también reconocido por sus investigaciones

matemáticas, sobre la búsqueda de una fórmula que representase todos los números primos, a pesar de no haberla encontrado —su fórmula $2^p - 1$ (donde p es un número primo), de la que se obtienen los “números de Mersenne”,²⁵¹ representa sólo algunos de los números primos—sus intentos inspiraron importantes avances en el desarrollo posterior de la teoría de los números. Además fue Mersenne quien propuso al físico Christian Huygens el uso del péndulo como una forma de medir el tiempo. Sus trabajos incluyen *La Verté dans les sciences* (1625) y *Harmonie universelle* (1636-37). En <3>, <4>

Middleton, Ricardo de o Ricardus de Mediavilla, (c. 1249-1302/1308) Franciscano, conocido también como *doctor solidus*, estudió en París, donde llegó a ser maestro en teología en 1284 y enseñó hasta 1287. Durante esta época, el clima intelectual de París es determinado por la condena de 1277 y por la controversia del *correctorium*, en la que la filosofía de Tomás de Aquino era atacada por los franciscanos y defendida por los dominicos, entre otros. Sus escritos reflejan un extenso conocimiento de Aristóteles y fueron, en su mayoría, escritos durante la década de 1280-90, entre ellos están *Super quatuor libros sententiarum*, *Quodlibeta*, *De humane cognitionis ratione* y *Quæstio disputata de privilegio Martini pape II*. En <2>

Moerbeke, Guillermo de (c. 1215/1235 - c. 1286) Dominicano, fue uno de los traductores más productivos e influyentes del griego al latín de textos aristotélicos. En abril de 1278 fue nombrado arzobispo de Corinto, donde residió hasta su muerte. Sus traducciones (que ejercieron influencia hasta los siglos dieciséis y diecisiete) son exactas y literales con relación a los textos griegos. De los textos de Aristóteles, Moerbeke tradujo por primera vez al latín la *Política*, la *Poética* (1277), la *Metafísica* (libro XI), *De Cælo* (libro III-IV); las *Categorías* (1266), *De interpretatione* (1268). Sus traducciones de los

²⁵¹ Los “números de Mersenne” son los números primos que se obtienen con la fórmula $2^p - 1$, donde p es primo. Así, tenemos que $2^2 - 1 = 3$, $2^3 - 1 = 7$, $2^5 - 1 = 31$, etc. De los números de Mersenne en la fórmula $2^p - 1$, se obtienen los números perfectos (un número perfecto es aquel que es igual a la suma de sus múltiplos, incluyendo el 1 y no al número mismo), por ejemplo: $2^2(2^2 - 1) = 6$, que es igual a la suma $1 + 2 + 3$, $2^5(2^5 - 1) = 28$, que es igual a la suma $1 + 2 + 4 + 7 + 14$. Véase [10].

comentaristas de Aristóteles incluyeron a Alejandro de Afrodiasias, Temisto, Ammonio, Filópono y Simplicio y promovieron el desarrollo del neoplatonismo en la Baja Edad Media y el Renacimiento. Produjo una sola obra original *Geomania*. En (18), <1>, <2>

More, Henry (1614-1687) Filósofo y poeta inglés que pertenece a la corriente neoplatónica de Cambridge. Fue educado en el calvinismo. En el Colegio de Cristo en Cambridge, se encuentra con los platónicos Edward Fowler y John Worthington, influenciados por Joseph Mead, el místico que escribió *Clavis Apocaliptica* (1627). A partir de 1633, More imparte cursos en Cambridge, entre sus alumnos estuvo Lady Anne Conway, cuyo entusiasmo religioso le sugirió escribir su *Conjectura Cabalística* (1653). More tuvo comunicación estrecha con los más notables filósofos y científicos de su época, gradualmente perdió su admiración por Descartes, pues éste concebía la materia y el espíritu como substancias separadas. Según More, el ateísmo es el resultado inevitable de la filosofía cartesiana y, en general, del mecanicismo, como lo expresa en su correspondencia con Descartes durante 1648 a 1649, publicada con el título de *The Immortality of the Soule* (1659). En su obra metafísica más importante, *Enchiridion Methaphysicum* (1671), More intenta refutar, además de la teoría cartesiana, las tesis de Thomas Hobbes con respecto a que el teísmo es imposible, pues la mente humana no puede conocer una substancia inmaterial. La poesía de Henry More, que tiene un estilo semejante a la de Edmund Spenser, trata temas metafísicos e incluye escenas cortas y satíricas hacia la religión puritana, contra la que finalmente se rebeló. La tesis central de sus ideas religiosas, contenidas en *An Explanation of the Grand Mystery of Godliness* (1660) y *Divine Dialogues* (1668), consiste en que no existe contradicción entre el cristianismo, la filosofía verdadera y la correcta razón. El pensamiento ético de More se encuentra en *Enchiridion Ethicum* (1667) y su *An Antidote against Atheism* (1652), contiene, en gran parte, historias acerca de brujas y fantasmas. *Complete Poems of Henry More*, fue publicada por Alexander Balloch Grosart en 1878. En <4>

Oresme, Nicole (c. 1320-1382) Filósofo, matemático y teólogo francés. Estudió en París, probablemente junto con Juan Buridán. En 1356, es maestro de teología en el Colegio de Navarra. Fue canonigo de Rouen en 1363 y, finalmente, Carlos V (el sabio) premió sus servicios a la corte francesa (había sido también maestro de Juan II), nombrándolo obispo de Lisieux en 1377, periodo en el que había traducido del latín al francés la *Ética*, la *Política* y el *De Cielo*, de Aristóteles, cuya exposición incluía también sus propios comentarios. Además de las traducciones comentadas de Aristóteles, escribió tratados sobre teología, matemáticas, física, cosmología, magia y el dinero. Oresme enfatizó la primacía de las verdades absolutas de la fe por sobre las "verdades" inciertas de la filosofía natural. Intentó demostrar que la experiencia y la razón natural no pueden alcanzar la verdad física, sino de forma ambigua, por lo que, Oresme propone y defiende otras alternativas plausibles de explicación a las comúnmente aceptadas. Dos ideas acerca del cosmos pueden ejemplificar su método y sus propuestas. Mientras que Aristóteles se habría pronunciado en contra de la posibilidad de otro mundo, pues no podía existir lugar, ni vacío, ni tiempo más allá del universo, Oresme mostró que la existencia simultánea de una pluralidad de mundos no es imposible, en ningún sentido. El movimiento de rotación de la tierra fue tratado en los mismos términos en su *Livre du ciel et du monde* (1377). Mediante un uso brillante del principio del movimiento relativo, Oresme demostró que la asunción de la rotación de la tierra puede dar cuenta de los fenómenos astronómicos, tan bien como la explicación tradicional. Más aun, considerando que los cuerpos lanzados sobre la superficie de la tierra seguirían el movimiento rotatorio, Oresme explica que tales cuerpos caerían, aproximadamente, en el mismo lugar de donde habían sido lanzados; una vez más, no habría argumentos definitivos, para decidir la verdad en el tema. Tras haber demostrado que, ni la razón, ni la experiencia podían decidir entre estos dos grandes problemas, Oresme se adhiere a la explicación tradicional: hay un sólo universo y la tierra permanece inmóvil en su centro. Así, Oresme propone que, si los principios de filosofía natural son incapaces de decidir sobre distintas alternativas los problemas de la física, éstos son menos útiles cuando se intentan explicar las verdades de la fe. En *De causis mirabilium*, Oresme intenta subvertir la fe en las explicaciones mágicas, sobrenaturales y demoníacas en los fenómenos

naturales, proponiendo, a su vez, explicaciones racionales. Como matemático, Oresme estudia la teoría euclidiana de la proporcionalidad. En *De proportionibus proportionum*, desarrolló teoremas y conceptos originales en el contexto de una doctrina que, como otros antes de Oresme, era llamada *proportionones proportionum*. En esta obra se muestra como se pueden relacionar dos proporciones cualesquiera, racionales o irracionales, por medio de un exponente racional o irracional. Otras obras de Oresme son *Algoritmus proportionum*, *Questiones super geometriam Euclidis*, *De configurationis qualitatibus*, *De commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi*, *Livre de aduincacions*. En (18), <1>, <2>

- Patrizi, Francisco da Cherso (1529-1597)** Después de que su familia cayó en ruina económica, se vio obligado a abandonar sus estudios y dedicarse al servicio doméstico. Sirviendo a distintos amos viajó a Grecia, Asia, España y Francia, residiendo finalmente en Chipre, donde el obispo Felipe Mocénigo, prendado de los talentos de Patrizi, le ofreció su protección. Su ascendente carrera y fama como brillante estudiante y después, como maestro de filosofía, llamaron la atención del papa Clemente VIII, quien le llamó a Roma, donde radicó hasta el fin de su vida. Compuso obras de ciencia, arte militar, de literatura general y filosofía. De 1571 a 1578 publicó en Venecia cuatro tomos del *Discussiones peripateticæ, quibus Aristotelica philosophiæ universæ historia atque dogmata cum veterum placitis collata elegantes, eudite declarantur*. Su obra más importante fue titulada *Nova de universis philosophia in que Aristotelica metodo non per motum, sed per lucem et lumina ad primam causam ascenditur...*, la que consta de cuatro partes: *panarquia*, que trata de la luz, *panarquia*, de la causalidad o de los primeros principios; *pampsiquia*, de la vida y del alma y *pancosmia*, del orden del mundo. Comprende, además, los 320 oráculos de Zoroastro, los libros de Hermes Trismegisto, los de Asclepio, un estudio de la filosofía mística de Olatón, considerada como análoga a la de los sabios egipcios y, por último, publica *Capita multa in quibus Plato consors Aristotelis vero catholicas fidei adversarius ostentitur*. Patrizi se propone una reivindicación del platonismo frente a la corriente aristotélica. En su obra se encuentran doctrinas platónicas con reminiscencias orientales de Caldea, Egipto y Persia, enlazada

también con los naturalismos de Telesio y de Bruno Para Patrizi, tanto en filosofía práctica como teórica, la filosofía del Estagirita, además de ser incompatible con el cristianismo, es inferior a la de Platon, Pitágoras, los epicúreos y estoicos, a quienes conocía en sus versiones en griego y en latín He aquí una breve descripción de los principios de la filosofía de Patrizi Todo procede de Dios por cuatro grados, a saber, unidad, esencia, inteligencia y vida Dios es el origen de la luz y ésta es el elemento más perfecto, emanación de la divinidad y fuente principal de lo existente Dios es lo uno absoluto que produce *ad intra* la Trinidad y *ad extra*, el mundo invisible y el visible. La manifestación primera de la unidad divina es el espacio, subsistente en sí, anterior a todos los seres, pues es condición de toda realidad; es tanto un *corpus incorporeorum* (porque carece de resistencia), como un *non corpus corporeorum* (al tener tres dimensiones). A la luz y al espacio se agregan el calor y la fluidez como los elementos constitutivos de las cosas Admite, por último, el alma del mundo, que procede de Dios y es el origen de todo movimiento y vida en el universo. En <3>

Petit, Pierre (1598-1677) Matemático y físico francés, desempeñó varios cargos público, entre ellos, el de comisario provincial de artillería e ingeniero de la Casa Real, intendente general de las fortificaciones y consejero del rey. Intervino en las discusiones científicas de su época, aceptó los principios de Descartes con motivo de la *Dióptrica* y tuvo amistad con Blaise Pascal, con quien realizó el experimento del vacío. Inventó el cilindro métrico, varias máquinas, entre ellas una para medir el diámetro de los astros y publicó: *L'Usage un le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion* (1634), *Observations touchant le vide* (1647), *Dissertations sur la nature des comètes* (1665) y *Sur la nature du chaud et du froid* (1671). En <3>

Sajonia, Alberto de (1316 -1390) Discipulo de Juan Buridan y maestro de Marsilio de Inghen, nació cerca de Rickmersdorf, de la Baja Sajonia. Estudió y enseñó en la Universidad de París, siendo rector en 1357 y 1362 y fue expulsado de ella por Luis XI, por explicar el nominalismo. ayudó a fundar la Universidad de Viena, de la cual fue el primer rector en 1365. Al año siguiente, fue nombrado obispo de Alberstad, donde permaneció hasta su muerte. Investigó sobre el problema del movimiento para el que aceptó la teoría del

impetu. Intentó formular una regla de la velocidad creciente para la caída de los cuerpos, en la que esta dependía más de la distancia que del tiempo. Al igual que Oresme, consideró, pero finalmente rechazó, la idea de que la tierra era la que se movía y no los cielos. Muchos de sus tratados fueron publicados en el Renacimiento y tuvieron alguna influencia en los científicos de esa época. Entre sus obras se encuentran *Acutissima questiones super libros de Physica auscultatione*, *Commentarii super Tabulas Alphonsi Regis ad iudicia Astronomiæ*, *Questiones in libros Aristotelis de generatione et corruptione*, *Questiones subtilissimæ in Aristotelis libros de Cælo et mundo*, *Questiones super octo libros physicorum*. En <2>, <3>

Simplicio (500/510-m.c.549) Filósofo griego, comentarista de Aristóteles. Perteneció a la corriente neoplatónica que floreció durante los últimos tiempos de filosofía en Grecia, escuela que intenta resistirse al empuje de la nueva cultura que trae consigo el cristianismo. Debido a los *Comentarios* de Simplicio se han conservado numerosos fragmentos de obras totalmente perdidas, así ocurre con lo que reproduce de los eleatas, pitagóricos, Empédocles, Anaxágoras, Eudemo, Teofrasto y Aristóteles, entre otros, además de indicaciones acerca de la astronomía griega. Muchas ideas del comentarista responden a una tentativa de defensa contra los ataques de los autores cristianos. Filópono había combatido algunos principios del neoplatonismo con ocasión de comentar al Estagirita, en general, Filópono ataca también las filosofías paganas, las tesis de eternidad del mundo y del movimiento celeste. Simplicio aprovechó sus comentarios a las obras de filosofía natural (*Física* y *De Cælo*) para refutar las opiniones de Filópono. Algunas de sus obras son: *Comentario a las Categorías de Aristóteles* (editado por primera vez en 1499, traducido al latín en 1540), *Comentario a la Física* (editado en 1526, traducido en 1543), *Comentario al tratado De Cælo* (traducido en el siglo XIII por Guillermo de Moerbeke, editado en 1526), *Comentario al De Anima* (editado en 1526 y traducido al latín en 1543). En <1>, <3>

Toledo, Francisco de (1532-1596). Cardenal y filósofo jesuita. Durante su época escolar en Salamanca, donde fue discípulo de Domingo Soto, era llamado *prodigium ingenii*. En 1558 ingresa a la Compañía de Jesús, destinándosele, al terminar el noviciado, que hizo

en Simancas, a Roma, donde enseñó filosofía. En 1569 Pío V le nombró su predicador, cargo que conservó con Gregorio XIII, Sixto V y Urbano VII, pues estaba considerado como uno de los mejores oradores sagrados de la época. Gregorio XIII le nombró, además, su teólogo ordinario y censor de sus propias obras. Clemente VIII le concedió el capelo cardenalicio, siendo el primer jesuita que obtuvo el capelo de cardenal. Sus lecciones del Colegio Romano, sobre los diversos tratados de Aristóteles, gozaron de sólido prestigio y era tanta la seguridad de su ortodoxia, que el pontífice Gregorio XIII le concedió la autorización de poder publicar sus obras sin previa censura. Entre sus obras más destacadas se encuentran *in VIII Physicorum* (1573), *in II de Generatione et Corruptione* (1575), *In libros Arist. de Physica auscultatione* (1577), *Introductio in dialecticam Aristotelis* (1577), *Commentaria in libros tres de anima* (1579). La gran influencia que ejerció el pensamiento de Toledo fue reconocida, incluso por los protestantes, tal es el caso de Buddeus, en su *Isagoge in historiam litterariam II*. En <3>

Viviani, Vicencio (1622-1703). Estudió matemáticas bajo la dirección de Galileo Galilei, a quien acompañó constantemente como su fiel discípulo hasta la muerte de éste. En 1662 fue nombrado primer matemático del archiduque Fernando II, en Florencia y perteneció a la *Academia de Cimento*, así como a la Academia de Ciencias de París. Participó activamente en el experimento de Torricelli y, en 1664, el rey Luis XIV le concedió una pensión anual, cuyo importe empleó en la construcción de una casa en Florencia, que se convirtió luego en Museo Galileo. Lo que inmortalizó a Viviani es el *Problema florentino*, que expuso en 1692, en las *Acta eruditorum*. Este problema consistía en abrir cuatro ventanas iguales en una cúpula semiesférica, de tal modo que el resto de la cúpula fuese cuadrable. Leibniz, Bernoulli y L'Hopital lo resolvieron con el cálculo diferencial. Publicó, además, *Quinto libro degli Elementi d'Euclide, e vero Scienza universale delle proporzioni spiegata con la dottrina del Galileo* (1674), *Formazione e misura di tutti i cieli, con la struttura e quadratura esatta dell' arco e delle parti d'un nuovo cielo ammirabile e di uno degli antichi delle volte regolari degli architetti* (1692). En <3>

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ARISTÓTELES *The Complete Works of Aristotle*. Jonathan Barnes, Vol. I
The Revised Oxford Translation. Bollingen Series LXXI 2
Princeton University Press. 2a. reimpresión, 1985. 1250 pp
- (2) BRICKMAN, Benjamin. *An Introduction to Francesco Patrizi's Nova de Universis Philosophia*
New York, 1941, s. p. 1. 81 pp.
- (3) BRUNDELL, Barry. *Pierre Gassendi. From Aristotelianism to a New Natural Philosophy*.
D. Reidel Publishing Company. Holanda. 1987. 251 pp.
- (4) BRUNO, Giordano. *Sobre el infinito universo y los mundos*
Traducción del italiano de *Del infinito universo e mondi* (1584).
Prólogo y notas de Ángel J. Cappelletti. Biblioteca de Iniciación Filosófica.
Aguilar. Segunda edición. Buenos Aires, 1981. 257 pp.
- (5) CAPEC, Milic. (ed.) *The Concepts of Space and Time. Their Structure and Their Development*.
Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. XXII
Reidel Publishing Company. Holanda, 1976. 570 pp.
- (6) CHAPPELL, Vere. (ed.). *Essays on Early Modern Philosophers*. Vol. 2, Grotius to Gassendi.
Garland Publishing, Inc. New York, 1992. 302 pp.
- (7) COLISH, Marcia L. *The Stoic Tradition from Antiquity to The Early Middle Ages*.
I. Stoicism in Classical Latin Literature
E. J. Brill, segunda impresión, 1990. Holanda. 459 pp.
- (8) DEAR, Peter. *Arensense and the Learning of The Schools*. Cornell University Press.
Ithaca, 1988. 264 pp.
- (9) DESCARTES, René. *El mundo. Tratado de la luz. Le Monde. Traite de la Lumiere* (1633).
Edición bilingüe. Introducción, traducción y notas por Salvo Turro
Centro de Publicaciones del MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) y
Anthropos Editorial del Hombre. Madrid, 1989. 255 pp.
- (10) _____ *Oeuvres de Descartes*. Tomos I, II y IX.
Edición de Charles Adam y Paul Tannery. Léopold Cerf. 1898/1956.
Librairie Philosophique J. Vrin. Paris, 1996.
- (11) DESCARTES y LEIBNIZ. *Sobre los principios de la filosofía*
Trad. y notas por E. López y M. Graña. Biblioteca Hispánica de Filosofía.
Clásicos de la Filosofía. 4. Editorial Gredos. S. A. Madrid, 1989. 195 pp.

- (12) DIJKSTERHUIS, E. J. *The Mechanization of the World Picture: Pythagoras to Newton*. Traducción de C. Dikshoorn de *De Mechanismin van het Wereldbeeld*, (1959) Princeton University Press. New Jersey, 1986.
- (13) DUHEM, Pierre. *Le Systeme du Monde: Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon a Copernic*. Tomo VIII. *La Physique Parisienne au XII^e Steele*. Hermann. Paris, 1958. 512 pp.
- (14) DUNN, J., Urmsion J., Ayer A. *The British Empiricists: Locke, Berkeley, Hume*. Oxford University Press. New York, 1992. 287 pp.
- (15) DURJNG, Ingemar. *Aristoteles: Exposición e interpretación de su pensamiento*. Traducción de Bernabé Navarro de *Aristoteles: Darstellung und Interpretation seines Denkens* (1966). UNAM. México, 1987. 1031 pp.
- (16) FANTON d'ANDON, Jean - Pierre. *L'Horreur du Vide: Experience et Raison dans la Physique pascalienne*. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, 1978. 156 pp.
- (17) GALILEI, Galileo. *Dialogues Concerning Two New Sciences* (1638). Trad. Henry Crew y Alfonso de Salvio. Dover Publications/Inc. New York, 1954. 300 pp.
- (18) GRANT, Edward (ed.). *A Source Book in Medieval Science*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, 1974. 864 pp.
- (19) GRANT, Edward. *Much Ado about Nothing: Theories of space and vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution*. Cambridge University Press. New York, 1981. 456 pp.
- (20) _____ *Physical Science in the Middle Ages*. Cambridge University Press. 2a. Edición New York, 1977. 128 pp.
- (21) GUITTON, Jean. *Génie de Pascal*. Editions Montaigne. Paris, 1962. 182 pp.
- (22) HUME, David. *Tratado de la naturaleza humana. Ensayo para introducir el método experimental de razonamiento en las cuestiones morales*. libro 1. Acerca del entendimiento. Traducción de Margarita Costa a. *A Treatise of Human Nature. Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects. Book 1 Of the Understanding* (1739). Paidós. Buenos Aires, 1974. 405 pp.
- (23) KLINE, Morris (ed.) *Mathematics: an Introduction to its Spirit and Use*. Readings from *Scientific American*. W.H. Freeman and Company. San Francisco, 1979. 249 pp.
- (24) KOYRE, A. *Del mundo cerrado al universo infinito*. Traducción de Carlos Solís Santos de *From The Closed World To The Infinite Universe* (1957). Siglo veintiuno. México, 1992. 268 pp.

- (25) _____ *Estudios de historia del pensamiento científico*
Traducción de Encarnación Pérez Sedeño y Eduardo Bustos de *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, (1973)
Siglo veintiuno editores. México. 8a Edición. 1987. 393 pp
- (26) _____ *Newtonian Studies*
The University of Chicago Press (1965) - Phoenix Books. (1968).
E. U. A. 1968. 288 pp
- (27) LAIRD, M. A. *John Hume's Philosophy of Human Nature*
Methuen & Co LTD Londres. 1932. 312 pp
- (28) LANG, Helen S. *Aristotle's Physics and Its Medieval Varieties*
Sunny Series in Ancient Greek Philosophy.
State University of New York Press. Albany. 1992. 322 pp
- (29) LOCKE, John. *The Works of John Locke*. Vol. I. Philosophical Works. Editado por J.A. St. John.
Select Bibliographies Reprint Series. Books for libraries press
New York, reimpression de 1969. 541 pp.
- (30) MACHAMER Peter K., Turnbull Robert G. (ed.) *Motion and Time. Space and Matter*
Interrelations in the History of Philosophy and Science.
Ohio State University Press. E. U. A. 1976. 559 pp
- (31) MOORE, A. W. *The infinite.*
Rouledge. Londres- Nueva York. 268 pp
- (32) NEWTON, Isaac. *Optica o tratado de las reflexiones, refracciones inflexiones y colores de la luz.* Traducción de *Optics or a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflections and Colours of Light* (1704). Introducción, notas e índice analítico de Carlos Solís. Alfabuara. Madrid. 1977. 454 pp
- (33) OLBY, R. C., G. N. Cantor, J. R. Christie, M. J. Hodge (ed.) *Companion to the History of Science.*
Routledge. London-New York, 1990. 1081 pp
- (34) ORESME, Nicole. *Le Livre du ciel et du monde* (1377) Edición bilingüe.
Traducción al inglés de Albert de Menut.
The University of Wisconsin Press. Holanda, 1968. 778 pp
- (35) OSLER, Margaret J. *Divine Will and The Mechanical Philosophy. Gussendi and Descartes on Contingency and Necessity in The Created World*
Cambridge University Press. New York, 1994. 284 pp

- (36) PASCAL, Blaise (*Oeuvres Complètes*)
 Editado por Jacques Chevalier
 Gallimard Paris, 1980. 1529 pp
- (37) _____ *Tratados de pneumatica*
 Traducción, prefacio, introducción y notas de Alberto Elena.
 Alianza Editorial Mexicana y SEP. México, 1988. 209 pp
- (38) PLATÓN *Diálogos* VI. Filebo, Timeo, Critias
 Introducciones, traducciones y notas por Ma. Ángeles Durán y Francisco Lisi.
 Biblioteca Clásica Gredos, No. 160. Editorial Gredos, Madrid, 1992. 297 pp
- (39) POPPER, Karl R. *The Logic of Scientific Discovery*
 Hutchinson 10ª impresión, Londres, 1980. 480 pp.
- (40) ROBLES, García José A. *Estudios Berkeleyanos*. Colección Cuadernos, 51
 U.N.A.M. México, 1990. 150 pp
- (41) SETH, M. A. James *English Philosophers and Schools of Philosophy*
 J. M. Dent & Sons, LTD. Londres, 1ª reimposición, 1925. 372 pp.
- (42) SHAPIN, Steven. Simon Schaffer. *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton University Press. Princeton, 1985. 440 pp.
- (43) SHEA, William R. *La magia de los números y el movimiento. La carrera científica de Descartes. Traducción de The Magic of Numbers & Motion: The Scientific Career of René Descartes* por Juan Pedro Campos Gómez. (1991), por Watson Publishing International. Alianza Universidad, no.746. Alianza Editorial, S.A. Madrid, 1993.
- (44) SMART, J. J. C. (ed.) *Problems of Space and Time*.
 Macmillan Publishing Co., Inc. 5a. impresión. New York, 1979. 436 pp.
- (45) SORABJI, Richard. (ed.) *Philoponus and the Rejection of Aristotelian Science*.
 Cornell University Press. Ithaca, New York, 1987. 253 pp.
- (46) SORELL, Tom. (ed.) *The Rise of Modern Philosophy. The Tension between the New and Traditional Philosophies from Machiavelli to Leibniz*. Clarendon Press-Oxford. Gran Bretaña, 1993. 352 pp.
- (47) TÖNNIES, Ferdinand. *Hobbes, vida y doctrina*
 Traducción de Eugenio Imaz de *Thomas Hobbes*.
 Alianza Editorial. Madrid, 1988. 347 pp.
- (48) WESTFALL, Richard S. *The Construction of Modern Science. Mechanisms and Mechanic*. (1977).
 The Cambridge History of Science. Cambridge University Press.
 New York, reimposición de 1989. 171 pp.

- (49) WIENER, Philip P. (ed.) *Dictionary of the History of Ideas. Studies of Selected Pivotal Ideas*. 4 volúmenes. Vol. IV. *Psychological Ideas in Antiquity to Zeitgeist*. Charles Scribner's Sons. New York, 1973. 537 pp.
- (50) WIENER, Philip P., Noland Aaron. (ed.) *Roots of Scientific Thought. A Cultural Perspective*. Basic Books, Inc. 3ª impresión. New York, 1960. 677 pp.

ARTÍCULOS Y ENSAYOS

- [1] BENÍTEZ, Grobet Laura. "Fundamentos metafísicos de la cosmología cartesiana". En *Dianoia* 30. México, 1984. pp. 89-101.
- [2] BENÍTEZ, Laura y Robles Jose A. "Ralph Cudworth (1617-1688) sobre la infinitud de Dios". *Mathesis* 2. México 1994. pp. 129-152.
- [3] BOUCHILLOUX, Hélène. "Pascal Critique des Philosophes, Pascal Philosophie". En *Revue Philosophique de la France et de l'étranger* 1102, fasc 3. Paris, 1991. pp. 295-309.
- [4] BROWN, Harold I. "Empirical Testing". En *Inquiry* 38, no. 4. Oslo, 1995. pp. 353-399.
- [5] CONFORD, F. M. "The Invention of Space". En (5), pp. 4-16. Publicado originalmente en *Essays in Honor of Gilbert Murray*. Allen & Unwin. Londres, 1936.
- [6] DUHEM, Pierre. "Place and the Void According to John Philopon". En (5), pp. 39-40. Originalmente en *Le système du Monde*, Hermann, Paris. Vol. 1. Traducción al inglés de David A. y Mary-Alice Siple.
- [7] FILÓPONO, Juan; David Furley (Traducción y selección). "Summary of Philoponus' Corollaries on Place and Void". En (45), pp. 130-139.
- [8] FURLEY, David J. "Aristotle and the Atomists on Motion in a Void". En (30), pp. 83-99.
- [9] _____. "The Greek Theory of the Infinite Universe". En *Journal of the History of Ideas* 42, no. 4. Philadelphia, 1981. pp. 571-585.
- [10] GARDNER, Martin. "A Short Treatise on the Useless Elegance of Perfect Numbers and Amicable Pairs". En (23), pp. 63-66.
- [11] GRANT, Edward. "Celestial Orbs in the Latin Middle Ages". En *ISIS* 78, no. 292. Chicago, 1987. pp. 153-173.
- [12] _____. "Place and Space in Medieval Physical Thought". En (30), pp. 137-167.

- [13] _____ "The Concept of *Ubi* in Medieval and Renaissance Discussions of Place".
En *Manuscripta* 20, no. 2, St. Louis, 1976 pp. 71-80.
- [14] _____ "The Principle of the Impenetrability of Bodies in the History of Concepts of Separate Space from the Middle Ages to the Seventeenth Century".
En *INQ* 69, no. 249. Chicago, 1978 pp. 551-571.
- [15] _____ "Ways to Interpret the Terms 'Aristotelian' and 'Aristotelianism' in Medieval and Renaissance Natural Philosophy".
En *History of Science* 25, no. 70. Cambridge, England, 1987 pp. 335-358.
- [16] HORWICH, Paul. "On the Existence of Time, Space and Space-Time".
En *NOÛS* 12, no. 4. Cambridge, Mass., 1978 pp. 397-419.
- [17] JACOB, Alexander. "The Metaphysical Systems of Henry More and Isaac Newton".
En *Philosophia Naturalis* 29, no. 1. Frankfurt, 1992 pp. 69-93.
- [18] LE GUERN, Michel. "Arnauld et Pascal".
En *Revue Internationale de Philosophie* 48, no. 190. Bruselas, 1994. pp. 463-480.
- [19] LÓPEZ, Domínguez, Virginia. "Pascal: el hombre ante la perspectiva de la nueva ciencia".
En *Revista Latinoamericana de Filosofía* 20, no. 2. Buenos Aires, 1994 pp. 259-282.
- [20] Mc KENNA, Antony. "De Pascal à Voltaire. Le rôle des *Pensées* de Pascal dans l'histoire des idées entre 1670 et 1734".
En *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century* 1, no. 276. Oxford, 1990. 502 pp.
- [21] MEINEL, Christoph. "Early Seventeenth-Century Atomism. Theory, Epistemology, and the Insufficiency of Experiment".
En *INIS* 79, no. 296. Chicago, 1988 pp. 68-103.
- [22] MOLLAND, George A. "Aristotelian Science". En (33), art. 35, pp. 557-567.
- [23] MUNITZ, Milton K. "One Universe or Many?". En (50), pp. 593-617.
- [24] OSLER, Margaret J. "Ancients, Moderns, and the History of Philosophy: Gassendi's Epicurean Project". En (46), pp. 129-143.
- [25] _____ "Eternal Truths and the Laws of Nature: the Theological Foundations of Descartes' Philosophy of Nature".
En *Journal of the History of Ideas* 46, no. 3. Philadelphia, 1985 pp. 349-362.
- [26] _____ "Providence and Divine Will in Gassendi's Views on Scientific Knowledge".
En *Journal of the History of Ideas* 44, no. 4. Philadelphia, 1983 pp. 549-560.
- [27] POPKIN, Richard, H. "Scepticism and Modernity". En (46), pp. 15-32.
- [28] _____ "Scepticism, Theology and the Scientific Revolution in the Seventeenth Century". En (6), pp. 1-28.

- [29] ROBLES, García, José A. "Malebranche y el infinito". Traducciones de un texto en proceso de José Antonio Robles. pp. 1-10.
- [30] _____ "Materna, extensión y Dios en los siglos XVII y XVIII". Manuscrito pp. 1-60, 217-227.
- [31] _____ "Oresme y la filosofía moderna". *Mathesis* 9, no. 1. México, 1993. pp. 1-31.
- [32] SAKELLARIADIS, Spyros. "Descartes's use of Empirical Data to Test Hypotheses". En *ISIN* 73, no. 266. Chicago, 1982. pp. 68-76.
- [33] SARASOHN, Lisa T. "Motion and Morality: Pierre Gassendi, Thomas Hobbes and the Mechanical World-View". En *Journal of the History of Ideas* 46, no. 3. Philadelphia, 1985. pp. 363-379.
- [34] SCHMITT, Charles B. "Experimental Evidence for and against a Void: The Sixteenth-Century Arguments". En *ISIN* 58. Chicago, 1967. pp. 352-366.
- [35] _____ "Philoponus' Commentary on Aristotle's *Physics* in the Sixteenth Century". En (45), pp. 210-227.
- [36] SEDLEY, David. "Philoponus' Conception of Space". En (45), pp. 140-153.
- [37] TAMNY, Martin. "Atomism and The Mechanical Philosophy". En (33), art. 38. pp. 597-609.
- [38] WALLACE, William A. "The Certitude of Science in Late Medieval and Renaissance Thought". En *History of Philosophy Quarterly* 3, no. 3. Pittsburgh, 1986. pp. 281-291.
- [39] YHAP, Jennifer. "Pascal and Descartes on First Ideas". En *American Catholic Philosophical Quarterly* 69, no. 1. Washington, 1995. pp. 39-50.

BIBLIOGRAFÍA PARA LAS BIOBIBLIOGRAFÍAS

- <1> *Dictionary of Scientific Biography*. 8 tomos. Charles Scribner's Sons. New York, 1980.
- <2> *Dictionary of the Middle Ages*. 13 vols. Charles Scribner's Sons. New York, 1993.
- <3> *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-americana*. 70 vols. Espasa-Calpe. Madrid, 1928.
- <4> *The New Encyclopedia Britannica*. 15ª edición, 1987.

MÍNIMA BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- AKHUNDOV, Murad D. *Conceptions of Space and Time - Sources, Evolution, Directions*. Traducción de Charles Rougle de *Konseptsi Prostranstva i Vremeni: Istoki, Evoliutsiya, Perspektivy* (1982). Massachusetts Institute of Technology, 1986. 202 pp.
- BENÍTEZ, Laura, Jose A. Robles (et al.) *El concepto de materia*. Colofón México, 1992. 163 pp.
- BRUNO, Giordano *Mundo, Magia, Memoria*. Selección de textos. Edición de Ignacio Gómez de Llano. Taurus Ediciones. 2ª reimpresión a la 2ª edición. Madrid, 1987. 398 pp.
- GRAY, Jeremy. *Ideas of Space: Euclidean, Non-Euclidean and Relativistic*. Clarendon Press, Oxford Inglaterra, 2a. Edición, 1989. 242 pp.
- KOSSO, Peter. *Reading the Book of Nature. An Introduction to the Philosophy of Science*. Cambridge University Press. New York, 1992. 198 pp.
- KRETZMANN, Norman, Kenny, A., Pinborg, J. (ed.) *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy. From the Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholasticism 1100-1600* (1982). Cambridge University Press. New York, 1992. 1035 pp.
- LLYOD, G. E. R. *Early Greek Science. Thales to Aristotle*. Ancient Culture and Society. W. W. Norton & Company. New York, 1970. 156 pp.
- _____ *Greek Science After Aristotle*. Ancient Culture and Society. W. W. Norton & Company. New York, 1973. 189 pp.
- OLBY, R. C. (et al.), (ed.) *Companion to the History of Modern Science*. Routledge Londres-New York 1990. 1081 pp.
- PARAIN, Brice. (ed.) *Historia de la Filosofía*. Siglo veintiuno. Vol.2. La filosofía griega. Traducción de Santos Juliá y Miguel Bilbao de *Histoire de la philosophie I. Encyclopédie de la Pléiade* (1969). Siglo XXI editores, 9ª edición. México, 1980. 347 pp.
- RAY, Christopher. *Time, Space and Philosophy*. Routledge Nueva York, 1991. 286 pp.
- SAUNDERS, Simon & Brown, Harvey R. *The Philosophy of Vacuo*. Clarendon Press Oxford, Inglaterra, 1991. 291 pp.
- SCHMITT, Charles, B., Quentin Skinner. *The Cambridge History of Renaissance Philosophy* (1988). Cambridge University Press. New York, reimpresión de 1992. 968 pp.

- SKLAR, Lawrence. *Philosophy and Spacetime Physics*.
University of California Press, Ltd. California, 1985. 335 pp.
- UNGURU, Sabetai, (ed.) *Physics, Cosmology and Astronomy, 1300-1700. Tensions and Accommodation*.
Boston Studies in the Philosophy of Science, 126.
Kluwer Academic Publishers, Holanda, 1991. 321 pp.
- WHITNEY, Chales. *Bacon and Modernity*.
Yale University Press Massachusetts, 1986. 234 pp.

