

La HIPÓTESIS ETÉRICA en NEWTON

Por Antonio Olivares

CONTENIDO

CONTENIDO.....	1
INTRODUCCIÓN: una SERIE de PROBLEMAS	3
¿MODERNAS CONCEPCIONES o ANTIGUAS ADAPTADAS?	5
ATOMISMO/EPICUREÍSMO vs. ESTOICISMO.....	5
Un LEGADO para NEWTON: FILOSOFÍA MECÁNICO-CORPUSCULAR vs. NEOPLATONISMO RENACENTISTA y MODERNO.....	7
EL NEOPLATONISMO	7
La FILOSOFÍA MECÁNICO-CORPUSCULAR	9
EL ÉTER como HIPÓTESIS de la GRAVEDAD (y de lo demás).....	11
Los PRIMEROS AÑOS	12
1664-65: texto, <i>QUAESTIONES QUAEDAM PHILOSOPHAE (Algunas Cuestiones Filosóficas)</i>	12
1666, el Annus mirabilis: texto, <i>OF COLOURS (Sobre los colores)</i>	14
1669: texto, <i>THE VEGETATION OF METALS (La Vegetación de los Metales)</i>	14
1672: texto, <i>DISCOURSE OF OBSERVATIONS (Discurso sobre observaciones)</i>	16
1675: texto, <i>AN HYPOTHESIS EXPLAINING THE PROPERTIES OF LIGHT, discoursed of in my several Papers (Una hipótesis explicativa de las propiedades de la luz, disertada en varios de mis documentos)</i>	16
EVOLUCIÓN: De la FILOSOFÍA MECANICISTA a los <i>PRINCIPIA</i>	20
1679: texto, CARTA A R. BOYLE	20
1679: texto, <i>DE AERE ET AETHERE (Sobre el aire y el éter)</i>	22
1684: texto, <i>DE MOTU (Sobre el movimiento)</i>	23
1687: texto, <i>PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA (Principios Matemáticos de Filosofía Natural)</i> , 1ª Edición	23
1693: texto, CARTA DE LEIBNIZ A NEWTON y RESPUESTA.....	25
Las ‘CUESTIONES’ de la ÓPTICA.....	28
1704: texto, <i>OPTICKS (Óptica)</i> , 1ª Edición inglesa	28
1706: texto, <i>OPTICKS (Óptica)</i> , 1ª Edición latina.....	29
1713: texto, <i>PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA (Principios Matemáticos de Filosofía Natural)</i> , 2ª Edición	31
1717: texto, <i>OPTICKS (Óptica)</i> , 2ª Edición inglesa	32
¿ENTONCES...?.....	34
Fª MECÁNICO-CORPUSCULAR.....	34

La BÚSQUEDA de una EXPLICACIÓN para la GRAVEDAD: RECHAZO del MECANICISMO (convencional o cartesiano)	35
APROXIMACIÓN al NEOPLATONISMO.....	37
HIPÓTESIS NEWTONIANA (más plausible)	38
¿NEOPLATONISMO DEFINITIVAMENTE?.....	39
EPÍLOGO	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

INTRODUCCIÓN: una SERIE de PROBLEMAS

El punto de partida de mi exposición será una serie de cuestiones, al respecto de la Cosmología newtoniana, que me surgieron a raíz de una charla/debate de la asignatura *Cosmología* del curso 2010-2011, en la que se volcaron palabras que no se pueden menos que calificar como sugestivas. Paso a reproducir tales palabras, veamos...

E.: Tengo una curiosidad que dirijo al profesor Sellés y compañeros de estudio. Me resulta chocante que Newton no tuviese en cuenta el **tiempo** a la hora de establecer la atracción gravitatoria. Es de suponer que él creía que esta acción era **instantánea** y que la modificación espacial de un cuerpo era "sufrida instantáneamente" en otro. Ello es obvio, si tenemos en cuenta que la variable tiempo no entra en la fórmula de la ley gravitatoria que construyó Newton. Pero no resulta tan claro que así sea al estudiar la **naturaleza** de la **interacción**. Parece más lógico que hubiera justificado tal instantaneidad de algún modo. Lo que me resulta curioso es que Newton no explicitase que esa acción era instantánea y que al parecer ello no le ocasionase ningún tipo de problemática. Mi duda es si eso es así, o existen referencias históricas de Newton o sus coetáneos, acerca de que la eliminación de la variable tiempo en las fuerzas que actúan **a distancia** es realmente problemática.

PROF. SELLÉS: Si la gravitación tuviese una **causa material**, por ejemplo un **medio interpuesto**, entonces cabría considerar la posibilidad de determinar la **velocidad de transmisión** de una perturbación como la gravitatoria a través de dicho medio (supuesto que conociésemos los particulares mecánicos de dicha transmisión). Si la gravitación se considera una **fuerza inmaterial**, entonces creo que lo que habría que justificar es que su transmisión no fuese **instantánea**. Pero dado que -públicamente- Newton **no** se pronunció sobre la **causa** de la **gravitación**, no cabría decir nada sobre su velocidad de transmisión. Sobre la evolución de sus ideas acerca de la gravedad podéis echarle un vistazo al artículo de Solís que está en "Documentos" (donde, por cierto, nada se dice de velocidades de transmisión)

A.: Newton propone en algún momento como hipótesis para una posible causa de la gravedad, la **diferencia** de la **densidad** del **éter** alrededor de los planetas, lo cual tendería a acercarlos. Esto sería una causa **material**, y debería considerar la **velocidad** de transmisión a través del medio interpuesto. Sin embargo, no lo hace y la considera instantánea

PROF. SELLÉS: Si se ha de estimar la **velocidad** de transmisión a través de un modelo de **éter**, éste debería ser lo suficientemente detallado como para permitirlo. Es decir, se deberían precisar las **características** del éter no sólo cualitativamente, sino también **cuantitativamente**. Y eso no resultaba posible.

Así, un **hecho** para nuestra Historia de la Ciencia es que Newton **no** introdujo la variable **tiempo** en su famosa ecuación fundamental de la **Gravitación Universal**. A partir de ello, y aprovechando la charla/debate, nos podemos preguntar: ¿por qué Newton no introdujo tal variable tiempo en la Ley de la Gravitación Universal?; ¿es pertinente preguntárselo?; ¿cuándo así sería, o cuando no? El Prof. Sellés nos aclara buena parte de nuestros interrogantes iniciales:

-“Si la gravitación tuviese una **causa material**, por ejemplo un **medio interpuesto**, entonces cabría considerar la posibilidad de determinar la **velocidad de transmisión** de una

perturbación como la gravitatoria a través de dicho medio (supuesto que conociésemos los particulares mecánicos de dicha transmisión)". Así, cabría agregar que, si estamos en un marco **físico-mecanicista** (puro y duro) en el que de toda acción/causa (física) se sigue una reacción/efecto (física) en el tiempo (o, lo que es lo mismo, que toda reacción/efecto físico tiene una acción/causa explicativa de tipo físico, y por lo tanto, temporal), es de suyo que tal variable temporal forme parte de una Ley que trate de formular las relaciones entre las magnitudes en juego (en cuanto a tal causa-efecto). En este marco, sería muy pertinente preguntarse por la omitida variable tiempo.

-“Si la gravitación se considera una **fuerza inmaterial**, entonces creo que lo que habría que justificar es que su transmisión no fuese **instantánea**“. A ello se puede añadir que, entonces, y en este caso, o no sería pertinente preguntarse por qué Newton no introdujo la variable tiempo en su fórmula de la Gravitación Universal (“no cabría decir nada sobre su velocidad de transmisión”), o se podría responder de manera sencilla: porque consideraba a la gravitación una fuerza inmaterial, y, por consiguiente, instantánea.

Digamos así que, aunque “(públicamente) Newton **no** se pronunció sobre la **causa** de la **gravitación**”, todo apunta a que, por lo menos en la época en la que se redactaron/publicaron (por primera vez) sus magnos *Principia*, Newton era más bien de esta opinión, esto es, de que la gravedad era/es una FUERZA ATRACTIVA, a DISTANCIA, INMATERIAL e INSTANTÁNEA. ¿Quiere esto decir que la existencia de un **medio interpuesto**, p.e., algún tipo de ÉTER, es algo totalmente ajeno a la Cosmología newtoniana? Partiendo del trabajo del Prof. Solís (1987) al respecto, así como de estas palabras y cuestiones introductorias, es mi intención profundizar más en ello, es mi objetivo dilucidar más el asunto de la HIPÓTESIS ETÉRICA en la investigación de nuestro maestro Isaac Newton.

Para ello, primeramente indagaremos sobre las fuentes de las que se nutre el inglés, lo cual nos proporcionará un rico material que luego podremos ir entreviendo en cada una de las aseveraciones que se dedicó a formular en su vida de investigación sin descanso (*never at rest*), aseveraciones que serán, no sólo prueba de tales influencias, sino de la evolución por la que pasó su pensamiento, ello siempre estimulado por la intención de cuadrar la gran trama del Universo en todos los aspectos físicos conocidos (y más allá).

¿MODERNAS CONCEPCIONES o ANTIGUAS ADAPTADAS?

Para entender la (re-)aparición del ÉTER en escena, en el teatro de la Filosofía Natural, y, en específico, en el trabajo de Newton, hay que desentrañar las que comúnmente se consideran como dos fuentes de esta investigación newtoniana¹:

- La filosofía MECÁNICO-CORPUSCULAR
- El NEOPLATONISMO moderno

Estas corrientes, más allá de considerar si el maestro inglés era más mecanicista o neoplatónico (en este primer momento), se hallan en las mismísimas raíces de su pensamiento. Pero el caso es que, para entender ambas corrientes, a su vez es necesario retrotraerse a aquellas de las que se supone son herederas:

- El ATOMISMO
- El ESTOICISMO

ATOMISMO/EPICUREÍSMO vs. ESTOICISMO

Cuestiones	ATOMISMO/EPICUREÍSMO	ESTOICISMO
Cosmos	<ul style="list-style-type: none"> -Discontinuo -Ilimitado, infinito -Aleatorio -Homogéneo (sin diferenciar lo celeste de lo terrestre) (criticado por Aristóteles) 	<ul style="list-style-type: none"> -Pleno, Continuo y Unitario -Limitado por un vacío exterior -Racional -Heterogéneo (los astros hechos de éter) (más en la línea de Aristóteles)
Materia	<ul style="list-style-type: none"> -Partículas atómicas, carentes de cualidades, salvo que son extensas, puramente sólidas, indivisibles, irreductibles, indestructibles y con movimiento propio -Lo cuerpos, constituidos por átomos tendrían diferentes características en función de éstos (diferentes tamaños/formas, así como diferentes disposiciones) 	<ul style="list-style-type: none"> -Cuerpos de materia ordinaria (pasiva, como única característica), permeados por el <i>pneuma</i> (medio corporal/material pero distinto, poco sustancial), e infinitamente divisibles -La interpenetración del <i>pneuma</i> produce los cuatro elementos
Medio	El vacío (que individualiza a los átomos y permite su movimiento)	El <i>pneuma</i> llena los espacios
Animosidad/ Movimiento	Los átomos materiales se mueven de manera intrínseca	<ul style="list-style-type: none"> -La materia ordinaria es pasiva -El <i>pneuma</i> lo mueve todo mediante su propio movimiento (p^o de todo movimiento en el mundo)
Gravedad/Peso	Se debate al respecto de Leucipo y Demócrito. Epicuro sí dotó explícitamente de peso a los átomos	Se sigue la concepción aristotélica de los lugares naturales para los cuatro elementos, sólo que ahora se apela más a una especie de disposición orgánica: el peso se atribuye a la tierra y al agua

¹ Solís, 1987, p. 53

Continuación:

Cuestiones	ATOMISMO/EPICUREÍSMO	ESTOICISMO
Acción a distancia	Emisión por parte de los cuerpos actuantes de chorros de partículas	A través de la transmisión de perturbaciones/ondulaciones en el <i>pneuma</i>
Divinidad/ Espiritualidad	Materialismo y Ateísmo	Materialismo moderado, elementos 'espirituales', Animismo: -El <i>pneuma</i> , aunque material, es distinto, y se podría entender en su sentido más activo como una fuerza, y en su sentido más pasivo como un campo -El <i>pneuma</i> se identifica con Dios, un Dios corpóreo y extenso que ocupa el espacio, dotando al cosmos de sensibilidad, inteligencia y razón (cierta inmanencia y panteísmo) -Los astros etéricos como seres vivos y divinos
Conocimiento	Para desterrar la superstición y la mitología, y que el individuo pueda obrar con libertad	Para que el individuo conozca su lugar en el cosmos y pueda así obrar en consecuencia
Libre albedrío	Sí	(Cierta) Predeterminación racio-causal
Ciencias ocultas (magia, astrología,...)	Se repudian	La astrología podría aceptarse partiendo de la relación de afectación de lo celeste sobre lo terrestre, así como de la predeterminación racio-causal

Cuadro comparativo de sistemas integrados (base: Solís 1987, Sellés 2007 y SyS 2005):

*La **influencia** del ESTOICISMO, con su idea básica del *pneuma* divino (ANIMISMO), de deja sentir en Ptolomeo (c. 100 – c. 170) (alma de los planetas), en el **neoplatonismo antiguo** de Plotino y Porfirio (unidad última de cosmos, como un organismo viviente, a través del *pneuma*; el tiempo como un ciclo; posibilidad de la magia y la astrología), en la Edad Media (posibilidad de un vacío extracósmico), hasta llegar al **Renacimiento**, con la revitalización de las ciencias ocultas/mágicas y del neoplatonismo (Ficino), e incluso en **Kepler** (1571-1630) (el Día del Juicio), hasta llegar a los neoplatónicos modernos de Cambridge, como **More** o **Cudworth**.

*La **influencia** del ATOMISMO, con su idea básica de una naturaleza explicada en base a de átomos de **materia** (MATERIALISMO), se entrevé en el romano Lucrecio (c. 94 - c. 55 aC), y, bastante más tarde, en **G. Bruno** (que también se nutre de elementos **neoplatónicos**, como la unidad de triple nivel: Dios, alma y átomo) y **Galileo** (1564-1642), hasta llegar a su gran relanzamiento en el s.XVII con P. **Gassendi**.

Un LEGADO para NEWTON: FILOSOFÍA MECÁNICO-CORPUSCULAR vs. NEOPLATONISMO RENACENTISTA y MODERNO

Siguiendo igualmente a Solís y Sellés, veamos ahora cómo llegan al Renacimiento y a la Modernidad las ramificaciones de ese Atomismo y de ese Estoicismo de la Antigüedad. Sea como sea, todo pasa por considerar como fundamental lo que ocurrió entre medias, esto es, la aparición del **judeo-cristianismo**, con una idea clara y distinta: toda concepción del mundo/cosmos pasa por la existencia de un **único Dios personal y trascendente**, idea del todo extraña al pensamiento griego en general (ni qué decir en relación al ateísmo atomista en particular). Además, vamos a ver cómo, aunque pudiere parecer en principio que el atomismo influye mayormente en las ideas mecanicistas, y el estoicismo en las neoplatónicas, ello no obsta para hallar aspectos entremezclados y eclécticos.

EL NEOPLATONISMO

IDEA BÁSICA: el **alma del mundo**, la naturaleza como algo vivo/animado, ANIMISMO natural.

Con sus representantes Plotino (205-270) y Porfirio (c. 234-305), nace en la Antigüedad como **síntesis** de las principales corrientes filosóficas anteriores (no sólo el platonismo, sino el pitagorismo, el **estoicismo** e incluso el aristotelismo), y, desarrollándose entre el s.III y el VI, con un calado místico-religioso, se convirtió en **rival** del **cristianismo** (aunque este último incorporaría varios de los elementos de aquel: v. Agustín de Hipona, 354-430); esto va a ser fundamental para entender el juego de paradigmas en la Modernidad. Una de sus ideas más destacables era su creencia en una **jerarquía cósmica**, donde lo **espiritual** ocuparía el nivel más elevado (siendo el extremo superior el Uno/Dios), hasta llegar a lo material. En tal jerarquía no cabrían soluciones de continuidad, dando así lugar a un cosmos **unitario, pleno y continuo** (v. Estoicismo), inundado de **diferentes categorías de seres**, ya no solo materiales, sino espirituales. Los seres pugnarían por reunirse con el Uno, a través de una cadena de **reencarnaciones** (también en Platón, así como en el Hinduismo). Si nos percatamos, esta cadena continua y plena del Ser, en la que cada nivel emana del inmediato superior (así como lucha por evolucionar hacia él), supone una cierta **disolución de Dios**, y que, en consecuencia, Dios sea difícil distinguirlo de su propia creación, que es como cuestionar su **trascendencia** (así como su omnipotencia) a favor de una especie de **inmanencia** (panteísmo más racionalista/intelectualista). En esta línea, el *pneuma* estoico termina convirtiéndose en el **alma/espíritu del mundo**, lo que nos da una visión del cosmos **vital y orgánica**, en el que las diferentes partes se mantienen **interconectadas**, posibilitándose la **acción a distancia** (sin contacto físico/material) a través de jerarquías anímicas por emanación inmaterial y participación divina². Además, y por último, se van incorporando elementos mágicos, va creciendo un interés por la astrología, y se permea incluso de la alquimia:

-La **magia** permite las acciones **a distancia**, debido a la interconexión animista de todo, a lo que se suma la existencia de cualidades ocultas y agentes espirituales (los cuales pueden actuar como **fuerzas ocultas**)

² Solís, 1987, p. 52

-La **astrología** se basa en el (supuesto) vínculo entre macrocosmos y microcosmos, que viabiliza la **influencia** de los astros sobre lo terrestre, unido ello a la aceptación de un cierto determinismo causal (v. estoicismo)

-La **alquimia** implica no sólo a la materia (**transmutación** de las sustancias, **afinidades/simpatías**), sino al propio individuo, en su proceso de auto-perfeccionamiento hasta la **comunidad cósmica**

En su última etapa antigua, la corriente se escindió en dos escuelas, la ateniense, con Proclo (c. 410-485) y Simplicio (fl. 527-565), y otra alejandrina, con el mencionado Filopón (anti-aristotélico): la escuela ateniense estuvo **enfrentada** al cristianismo; pero en Alejandría se llegó a un cierto entendimiento (Filopón apoyó el creacionismo cristiano).

Los musulmanes recogieron las doctrinas neoplatónicas, y con ellas su aspiración por conciliar Platón y Aristóteles: **emanantismo** en Al-Farabi (c. 870-950) y Avicena (980-1037); en contra el purista aristotélico Averroes (1126-1198).

Ya en el Renacimiento, los humanistas volvieron a penetrar en los misterios del ocultismo. A finales del s.XV, gracias a la labor del canónigo de Florencia M. **Ficino** (1433-1499), como traductor de los escritos herméticos, a la par de los de Platón y Plotino, en el marco de un espíritu neoplatónico **animista/naturalista**, se unieron elementos **cristianos** y **ocultistas**: el universo material está transido por una **jerarquía** de **entidades/espíritus** emanadas de la divinidad (con lo que se **desdibuja** la frontera entre lo natural y lo sobrenatural), responsables de las **interacciones mágicas** entre el macrocosmos y el microcosmos, todas ellas naturalmente **a distancia**, sin la mediación de la materia³.

Como consecuencia, el CATOLICISMO, a mediados del s.XVI, vía el Concilio de Trento (Contra-Reforma), promovió el **aristotelismo** contra este naturalismo mágico y hermético...

-Porque a Dios se le trataba como el alma de un **mundo panteísta** (v. estoicismo), eliminando su **trascendencia**

-Además, el marco **mágico** permitía al individuo relacionarse **directamente** con las fuerzas espirituales de la naturaleza (idea más protestante; consecuencia: se cuestiona el papel de la intermediación eclesial)

-Porque la **libertad individual** queda en entredicho si se puede adivinar el futuro (vía **astrología** o quiromancia) (encima ello estaba bastante en consonancia con la **predestinación** calvinista: ver determinismo del estoicismo)

A pesar de ello, al mismo **Kepler** (1571-1630) se le puede caracterizar como neoplatónico (ya anotado)

Y, no obstante, este movimiento acabó influyendo en F. Bacon (1561-1626), y, en la Modernidad, de la mano de Ficino, se afianzó en el Cambridge anglicano, a través de las figuras de H. **More** (1614-1687) y R. **Cudworth** (1617-1688). Para More, en esa línea estoico-neoplatónica, el **espacio**, eterno e increado, era **atributo** de **Dios** (v. más adelante la cuestión del *sensorio* de Dios en Newton). Curiosidad: el caso es que el inglés también era **atomista** (al igual que Newton, como ahora veremos).

³ *Ibíd.*

La FILOSOFÍA MECÁNICO-CORPUSCULAR

IDEA BÁSICA: todos los fenómenos naturales se pueden explicar en base al **tamaño**, la **figura**, el **movimiento** y el **impacto/presión** -siempre algún tipo de **contacto**- de **corpúsculos/trozos** materiales; la naturaleza como simple/burda e **inerte materia**; MATERIALISMO natural (que no ateísmo, pero ¿con una cierta tendencia a él?).

Nace como **antídoto frente** a la revitalización del **neoplatonismo** en el Renacimiento y la Modernidad como ese rival del cristianismo **católico**, además de como alternativa al **aristotelismo escolástico** y **contra-reformista** (en su incapacidad para dar cuenta de los nuevos datos y hechos a investigarse). De esta manera M. **Mersenne** (1588-1648) (entusiasta defensor de Descartes) propuso que la naturaleza fuese **despojada**, no sólo de las formas sustanciales aristotélico-escolásticas (así como de la ‘actividad’ teleológica pareja a éstas), sino de **principios activos**, **fuerzas ocultas** y otros entes **espirituales** neoplatónicos, quedando así el mundo natural **sin** ninguna **actividad (intrínseca, compleja, oculta/‘incomprensible’ y/o inmaterial)**, para reducirlo a un simple **mecanismo material** de relojería que remitía a un **único agente activo**, el Dios único que la había creado; por este camino se preservaba la consabida **trascendencia** personal divina (así como la omnipotente capacidad para producir excepcionalmente milagros en un marco natural ordinariamente ordenado), frente al nocivo **panteísmo** (neoplatónico). Así, sólo tenemos a Dios y a su creación, la materia (ese mecanismo natural y su movimiento ‘derivado’), **radicalmente diferenciados**. De ello se podría inferir también otro (interesado) distingo de estilo político-religioso, entre la Iglesia (católica) (representante de Dios en la Tierra) y el resto del mundo.

A partir de aquí hay que diferenciar claramente dos corrientes:

-Por un lado está la ATOMISTA (de raíz más **epicureista**): los corpúsculos se consideran partículas últimas físicamente indivisibles. Su artífice se puede considerar que fue **P. Gassendi** (1592-1655). Como hemos visto en el cuadro comparativo, el atomismo se puede decir que era del todo **materialista** e **impío**, por lo que durante el predominio del cristianismo permaneció en la sombra, solo asomando la cabeza de manera leve en cuanto a algunas ideas aisladas. Por ello, Gassendi, antes que nada, se dedicó a **cristianizar** a Epicuro y Lucrecio (no vaya a ser que por querer salir de la Málaga/Neoplatonismo naturalista, nos metamos en el Malagón/Atomismo ateo); para ello le fue necesario introducir la **Creación (ex nihilo)** de los átomos (negando así su eternidad), **negar** la **infinitud** de éstos (para pasar a un número finito) y someter sus movimientos a una providencia/**impulso** divina/o **inicial** (negando así su movilidad autónoma).

-Por otro la PLENISTA (de influencia más **estoica**). Los corpúsculos sería ‘trozos’ de materia, de una **materia** que se identifica con la **extensión**: el espacio como algo corpóreo/material y **pleno**, donde no ha lugar al vacío (ver estoicos) y que sería divisible hasta el infinito. Así, esos ‘trozos’ podrían ser de tres tipos (como diferentes elementos), que serían: la materia ordinaria/grosera; el **éter**, como elemento más **sutil/pequeño/ligero**, aunque todavía **denso** y **elástico** (recuerda al *pneuma estoico*, en su versión más ‘material’, pero sin los rasgos animados, ‘divinos’ y racionales⁴); y el ‘fuego’ (todavía más sutil); y ello de tal manera que no habría lugar a ningún hueco. Este éter sería responsable de las

⁴ Solís, 1987, p. 53

interacciones (aparentemente) **a distancia**, como el movimiento de los planetas, la gravedad, así como el magnetismo y la luz: **no** habría **contacto directo** entre los cuerpos de materia ordinaria, pero **sí a través** de esta especie de 'fluido', que acabará teniendo una dinámica vorticial⁵. Su máximo representante es **Descartes** (1596-1650).

Tradicionalmente se incluye en el paradigma mecanicista a R. **Boyle** (1627-1691), aunque adoptando una postura más ecléctica (a medio camino), incluso en relación al espiritualismo neoplatónico, debido a su interés por la **química**.

Bien. Ya tenemos sobre la mesa el material necesario para continuar, ideas que vamos a ver como saltan ante nosotros cuando vayamos exponiendo las palabras de nuestro Newton.

⁵ Solís, 1987, p. 54

EL ÉTER como HIPÓTESIS de la GRAVEDAD (y de lo demás)

De acuerdo, entonces, ¿qué papel juega el ÉTER en la obra de Newton? La cuestión es más compleja, y, analizando su historia, a través de sus palabras, el Prof. Solís (1987) distingue tres etapas en dicho modelo newtoniano:

*La primera, correspondiente a su juventud. Newton creía en la existencia de un ÉTER MATERIAL y MECÁNICO, como una especie de fluido con una cierta **densidad** y compuesto por **muy pequeñas partículas**, que ‘llenaría’ bastante el espacio (aunque no del todo, pues Newton permanece fiel al **atomismo** y su **vacío**), actuaría por **impulsos** sobre la materia más grosera, y que recuerda sobremanera al del **mecanicismo** cartesiano

*A finales de los 60 y principios de los 70 Newton se sumerge en investigaciones **alquímicas**, que le muestran una fenomenología a interpretarse en una clave diferente a la mecanicista. Se une a ello su profundización en la **Teología**, que le afianza en la idea de un **Dios omnipresente y providente** de manera continua (¿y sin intermediarios?). La Hipótesis Etérica da paso a un Universo casi vacío de materia inerte, donde los fenómenos son manifestación de un juego de FUERZAS ATRACTIVAS/REPULSIVAS entre las partículas causada por la actuación de AGENTES INMATERIALES: ello culminará en la 1ª Edición de los *Principia* (1687) y la 2ª de la *Óptica* (1706).

*Críticas continentales sobre la falta de explicación de la atracción gravitatoria, combinadas con una serie de experimentos **electrostáticos**, le llevan a, en la 2ª Edición de los *Principia* (1713), introducir un **espíritu eléctrico**, un fluido sutil y elástico, cuya actuación sobre las partículas de materia (grosera) explicaría la dinámica de **fuerzas de corto alcance** de la esfera microfísica.

A su vez, en la 3ª Edición de la *Óptica* (1717, 2ª Edición inglesa), en las nuevas Cuestiones 17 a 24, vuelve a introducir la Hipótesis Etérica, esta vez como el ÉTER UNIVERSAL, RARIFICADO, SUTIL y ELÁSTICO, diferente a aquel mecánico-material cartesiano. Universal por que va **ocupar** (casi) todo el espacio (vacío de materia), eminentemente raro o poco denso porque **no** va a ofrecer **resistencia** al movimiento de los cuerpos (planetas, o lo que sea) sometidos a gravedad, sutil porque sus **partículas** van a ser **tan pequeñas** que ‘casi no será material’, y elástico porque tales partículas estarán sometidas a **fuerzas repulsivas de corto alcance**. Esta tercera etapa cubriría ya el final de su vida.

Los PRIMEROS AÑOS

1664-65: texto, *QUAESTIONES QUAEDAM PHILOSOPHAE (Algunas Cuestiones Filosóficas)*

En esta fecha, Newton, entonces estudiante en Cambridge, compuso un cuaderno de notas así titulado, en el que, a base de preguntas y conjeturas, recoge las influencias de los filósofos **mecanicistas** y **corpúsculares**, así como también las especulaciones **neoplatónicas** de More.

En relación a la filosofía **mecanicista**, parece que se inclinaba más por la rama **atomista**⁶ (ya hemos visto que también More). Ello supone la aceptación de un **vacío**, así como un enfrentamiento con Descartes y su concepción (ya apuntada) del espacio/extensión como eminentemente material (identificación materia-espacio).

Por otro lado, Newton creía en **Dios** (la verdad es que Descartes también, pero iremos viendo que con diferentes connotaciones). La idea (estoico-neoplatónica) de More sobre la divinidad sería que ésta debe de **inundar** el espacio. Pero, problema: ¿cómo **interactúa** algo no material o espiritual (Dios) con algo material (la Naturaleza)? Este es el mismo problema al que se ya se había enfrentado Descartes (Dualismo mente/espíritu y materia), y que, para el tema de la divinidad, el francés lo había ‘resuelto’ relegándolo sólo al momento de la creación. Newton, en estos tempranos momentos, parece buscar una solución de compromiso, todavía muy influido por tal dualismo **cartesiano-mecanicista**⁷: la falta de densidad priva a Dios de resistencia y por ello de interferencia con el movimiento de la materia:

“Es cierto que **Dios** alcanza hasta donde se extiende el vacío, pero al ser un espíritu y penetrar toda la materia, **no** puede ser **obstáculo** al movimiento de la materia, como si nada hubiera en su camino”⁸

A ello se puede añadir que nuestro genio ya habría leído sobre las investigaciones ‘escépticas’ en el terreno de la química de R. Boyle. De este modo, partiendo de un experimento de éste último, en el que se constataba que un péndulo en un recipiente vaciado se para casi tan pronto como uno al aire libre⁹, se pregunta:

“¿Cuánto tiempo ondulará un péndulo en el recipiente [de la bomba de vacío] del Sr. Boyle?¹⁰ (...) de ahí se podría conjeturar qué cuerpos hay en el recipiente que estorben el movimiento del péndulo”¹¹

Le había parecido entonces a Newton que este experimento demostraba la presencia de un **medio resistente** en tal recipiente¹² (ello también lo citará postreramente como evidencia en su *Hipótesis sobre la Luz*), medio, que según lo apuntado, no podría ser Dios (o algo inmaterial). Solución: este medio debe de ser el ÉTER. Este éter será MATERIAL y MECÁNICO:

-MATERIAL, porque está formado por partículas que lo hacen **denso**, y, por ende, **resistente al movimiento**; ello permitiría estudiar experimentalmente su existencia (ver experimento expuesto, así como lo apuntado por Sellés en la introducción)

⁶ Sellés, 2007, p. 172, y Solís, 1987, p. 55

⁷ Solís, 1987, p. 55-6

⁸ Newton, 1664-65, 53 114, p. 408

⁹ Véase el Experimento 26 (Boyle, 1660, págs. 61-62)

¹⁰ Newton, 1664-65, 23 99

¹¹ *Ibid.*, 59 117

¹² Westfall, 1980, p. 375. También Cohen, 1980, p. 114

-MECÁNICO, porque actúa sobre la materia gruesa por **impulsos** de esta naturaleza, explicándose de esta manera las interacciones **magnéticas** y **eléctricas**, la fisiología de la visión y del movimiento muscular, así como las inflexiones de la **luz**, en incluso la **gravedad**.

Por su importancia, vamos a dar unas notas sobre cómo ello acontece en relación a la GRAVEDAD¹³. Siguiendo a Solís (1987, p. 56-7), basta suponer la existencia de una **lluvia de partículas** minúsculas de éter hacia el centro de la Tierra; esta fina lluvia **penetraría** por los **poros** de los cuerpos ordinarios, arrastrando a los átomos componentes (de ahí la proporcionalidad de la gravedad y la masa o cantidad de materia); al ir descendiendo, se irían agregando en partículas mayores. Al llegar a la Tierra, el éter se **condensaría** y **ascendería** más **lentamente**, y ello sin afectar a la mayoría de los átomos que componen los cuerpos, ya que el tamaño de las partículas condensadas le **impediría penetrar** en sus intersticios, **deslizándose** así por la **superficie**; ello formaría una **circulación vorticial** (en una línea muy semejante a Descartes). Según la opinión de Solís (1987, p. 57), “Esta **hipótesis mecánica**, aunque no muy brillante desde el punto de vista de la explicación cuantitativa, tiene la ventaja de **poder ponerse a prueba**, sugiriendo experimentos”¹⁴. Esta es la idea que venía a manifestar Sellés en el coloquio introductorio: que un medio mecánico-material interpuesto nos brinda la posibilidad de ‘manipularlo’, y, así entenderlo mejor.

Para Solís (1987, p. 56), este éter “es **muy semejante al cartesiano** (usado por Hooke en la *Micrographia*, 1665 para explicar la gravedad)”, a lo que añade que se acepta comúnmente que, aunque Newton, al admitir el **vacío epicureista**, se oponía a Descartes (ya lo hemos apuntado), “la hipótesis del movimiento vorticial del éter desempeñó un papel en sus indagaciones astronómicas hasta los años ochenta”. ¿Cómo cuadrar la existencia de un vacío con la de un éter, el cual tiende a rellenar los espacios, como en la concepción de Descartes? Tanto Koyré (1957/1979, p. 161) como Sellés (2007, p. 172) no ven contradicción en ello, pues el éter estaría formado por partículas sutilísimas (en extremo pequeñas: todavía se puede decir que más en la *Hipótesis sobre la Luz* de 1675, y, por supuesto, en la *Óptica* de 1717, que iremos viendo) que dejarían, naturalmente, espacios vacíos entre ellas. Para Kuhn (1957, p. 237-8), el corpularismo que transformó la ciencia del s.XVII, a menudo violaba las premisas del antiguo atomismo, pero no obstante era **atomista**, de tal manera que aunque algunos dudaban del **vacío**, el **fluido etéreo** con el que llenaban todo el espacio era para la mayoría de los propósitos algo **neutral** e **inactivo** como el vacío.

Así, aunque esto vaya a cambiar, en este periodo ‘joven’, Newton recurre a esta especie de **fluido material**, en una línea más próxima al mecanicismo convencional de Descartes (y que, como ya se ha apuntado, recuerda al *pneuma* de los estoicos en su versión más material), para ir cuadrando esa su trama del Universo.

¹³ Newton, 1664-65, 19 97 y 67 121 a 68 122. Ver Westfall, 1971, pp. 330-331. También Cohen, 1980, p. 114

¹⁴ Ver posibles experimentos, vía variación de magnitudes como la masa o la superficie, así como del estado (más o menos condensado/dilatado, incluso pulverizado) de los graves, para ver los efectos resultantes. Newton, 1664-65, 68 121

1666, el Annus mirabilis: texto, *OF COLOURS (Sobre los colores)*

En aquel momento Newton ya nos deja muestras de su intención primitiva de dar una **explicación mecánica** también a los **fenómenos ópticos** (como iremos viendo, la Luz va a ser un fenómeno clave para entender esta su evolución en su pensamiento en general, y sobre el éter en particular). Newton, en su investigación de la fenomenología óptica, fue siempre un defensor acérrimo de la **Tª Corpuscular** (la luz como sustancia) frente a los defensores de la **Tª Ondulatoria** (la luz como atributo), Huygens (1629-1695) y Hooke (1635-1703). En 1665, Hooke había expuesto en su *Micrographia* su interpretación de la luz como una **ondulación o pulso**, propagado a una enorme velocidad en un **medio etéreo**¹⁵. A pesar de su concepción, a Newton le había llamado una especial atención el comportamiento de la luz en relación con finas películas (*thin films*) superficiales, en específico la aparición de **anillos periódicos** y de **círculos de colores**. Para explicar este fenómeno, un corpuscularismo ‘grosero’ no era suficiente: necesitaba de un **medio** que pudiese manifestar algo así como un pulso o una vibración (como una especie de malla flexible). En el marco del **mecanicismo**, halló la solución: **pulsos** en el **éter**. Estos pulsos **no** eran **luz** (recordemos la Tª Corpuscular), sino que más bien eran **vibraciones** en el **éter** (recordemos las perturbaciones del material *pneuma* estoico), determinadas por el golpe de un **corpúsculo** de luz sobre la ‘primera superficie’ de una película, lo cual establecía si, o si no sería capaz el corpúsculo de penetrar en la segunda superficie, y, por lo tanto ser **transmitido/refractado** o ser **reflejado**¹⁶. Así, afirmaba que no era que “la superficie del Cristal o de cualquier cuerpo suave y traslúcido reflejase la luz, sino que más bien la causa sea la **diversidad** de **Éter** en el Cristal, en el aire o en cualquier cuerpo adyacente”¹⁷. La luz no es una onda/vibración, pero como fenómenos relacionados con ella exhiben propiedades periódico/circulares/ondulatorias, Newton echa mano del éter (y su ‘flexibilidad’) para dar cuenta de ellos.

1669: texto, *THE VEGETATION OF METALS (La Vegetación de los Metales)*

Con este documento nos introducimos en otra de las grandes pasiones newtonianas, la ALQUIMIA (recordemos que ello proviene de la corriente **neoplatónica**, muy en **contra** de la corriente **mecanicista**: a esta etapa la llama Westfall *Rebelión*), para desentrañar su ya temprana influencia en el tema que nos compete. Esta disciplina tiene unos fundamentos radicalmente diferentes a la Física mecanicista¹⁸: mientras que para ésta última el Universo sería como una **máquina** y la **materia** algo simplemente **extenso** e **inerte**, la alquimia parte del concepto de **organismo** (recordemos el estoicismo), así como de interacciones **animadas**, **principios activos** (neoplatonismo) y **simpatías-antipatías**.

El foco de la *Vegetación* es la Tierra y sus productos minerales. Como ya se puede intuir, *vegetación* (de un metal), término extraño para el hombre de a pie contemporáneo, proviene de la mencionada Alquimia, y vendría a describir un proceso de formación de ‘metal-cristal’, derivado por lo general de disolver metales en un fluido. Gran parte de este documento lo dedica Newton a describir un sistema de la naturaleza en el que ‘el Espíritu’ (recordemos al

¹⁵ Koyré, 1965, p. 44

¹⁶ Westfall, 1980, p. 219. Koyré, 1965, p. 46

¹⁷ Newton, 1666, *Add MS 3975*, pp. 14, 10

¹⁸ Solís, 1987, p. 60

pneuma estoico¹⁹), con distintas denominaciones como ‘humos metalinos’ (*metallin fumes*), ‘vapores’ o ‘espíritu mineral’, desempeña un papel central. Así, el espíritu ‘metalino’ se representa como ascendiendo desde las entrañas de la Tierra, fijándose en las sales y los minerales cuando se topa con agua, siendo así separado de su naturaleza metálica; si los espíritus se ‘liberasen’ de sus composiciones fijas, podrían de nuevo “recibir vida metálica y poco a poco recuperar su forma ‘metalina’ virgen”²⁰. A su vez, y esto es lo que ahora más no interesa, Newton describe cómo algunos vapores metálicos ascienden en el aire, se convierten en **éter**, y por su fuerza de presión obligan a descender a otro éter, de tal manera que...

“esta Tierra se asemeja a un gran animal o incluso vegetal inanimado, que participa del aliento **etéreo** para su diarios renovación y fermento vital y transpira de nuevo con grandes exhalaciones”

...para luego añadir...

“Este es el **espíritu sutil** (refiriéndose al éter), este es el agente universal de la Naturaleza, su fuego secreto, el único fermento y principio de toda la vegetación”

...así como...

“El **alma** material de toda materia, que siendo constantemente **inspirada** desde arriba impregna y se concreta con ella en una forma y luego, incitada por un suave calor actúa y la anima...”

...a lo que se añade que...

“Nótese que lo más probable es que el **éter** no sea sino un **vehículo** de algo como un **espíritu activo** y que los cuerpos pueden concretarse de ambos dos, pueden embeberse de éter, así como aire en generación el espíritu se confunde en el éter. Este espíritu quizás sea el cuerpo de luz pues ambos tienen un principio activo prodigioso, ambos son trabajadores perpetuos”²¹

Así,

-Por un lado, toda materia sensible no puede ser más que **éter condensado** y entrelazado en diversas texturas, la existencia de las cuales depende de esa parte del éter todavía sin condensar

-El **éter ordinario** es portador del **espíritu activo**, siendo así una réplica de la **extensión pasiva animada** por Dios

Nos damos cuenta que este éter **alquímico** (más estoico y neoplatónico) no tiene nada que ver con el éter **mecánico gravitatorio** y **óptico**. Para Westfall (1980, p. 307), el gran estudioso de Newton, “Con una claridad inequívoca *La vegetación de los metales* proclamaba la convicción de Newton de que la ciencia de la mecánica tenía que ser **completada** con un más profunda filosofía natural que probara los **principios activos** detrás de las partículas en movimiento”.

Esto no es más que el comienzo:

-Por un lado, Solís (1987, p. 61) nos refiere más documentos alquimistas (privados) (de 1669 y de mediados de los setenta), donde Newton muestra su espíritu más audaz, en franca ruptura con la moda mecanicista imperante, expresando la concepción **estoica** y **neoplatónica** del éter que hemos visto, así como esta su idea de la Tierra y los planetas como seres vivos.

¹⁹ Solís, 1987, p. 52-3

²⁰ Newton, *Burndy MS*, 16, f. 3

²¹ Newton, *Burndy MS*, 16, ff. 3-4

-Por otro, vemos que en su posterior documento de de 1672 (*Discourse Of Observations*), Newton ya va a expresar (en borrador) su particular Hipótesis Etérica (ya más alejada del cartesianismo), que se reflejará en 1675 en su *Hipótesis de la luz*.

1672: texto, DISCOURSE OF OBSERVATIONS (Discurso sobre observaciones)

En esta época se hallaba enfrascado en investigaciones teológicas, por la necesidad de ordenarse clérigo anglicano (exigencia para dedicarse a la actividad docente en Cambridge: Westfall denomina a esta época *Profesor Lucasiano*). A este documento en particular se le puede considerar el primer borrador de su particular HIPÓTESIS ETÉRICA²² y nos indica la evolución de Newton sobre su teoría de los colores: todavía no la había separado de su concepción de la luz, de tal manera que una buena parte de su interés en los ‘círculos’ parecía tener su origen en su convicción de que apoyaba su concepción **corpúscular** de la luz²³.

1675: texto, AN HYPOTHESIS EXPLAINING THE PROPERTIES OF LIGHT, discoursed of in my several Papers (Una hipótesis explicativa de las propiedades de la luz, disertada en varios de mis documentos)

En el marco de la ya mentada **polémica** con Hooke acerca de la **naturaleza de la Luz** (a esta etapa la denomina Westfall *Publicación y Crisis*), Newton acaba por dar formato a su HIPÓTESIS ETÉRICA.

En este año, el maestro de Cambridge escribe a la Royal Society (específicamente a su secretario, H. Oldenburg), exponiendo su hipótesis acerca de la Luz y el Éter (la carta no se publicará hasta mediados del siglo siguiente).

La *Hipótesis de la luz* nos habla de un éter un tanto diferente al de las *Quaestiones (mecánico)*, tratando de incorporar elementos **alquímicos** que hemos visto en la *Vegetación*: se supone que existe un medio...

“de constitución muy semejante a la del aire, aunque mucho **más raro, sutil** y más **elástico**”²⁴

Veamos estas características:

-La **rareza** supone una **densidad** baja

-La **sutileza** se refiere a la **pequeñez** de las partículas

-Pero la **elasticidad**, no está claro cómo explicarla desde una perspectiva mecanicista (a diferencia de las otras dos)

Además de sutil, raro y elástico, este éter es **complejo** (o **no homogéneo**). Al igual que en la *Vegetación*, (y como el aire), es una mezcla que se compone por un lado de un ‘cuerpo principal flemático’ (‘Vital Espíritu Aéreo’ que preserva la llama y la vida²⁵), y por otro de ‘otros varios Espíritus etéreos’, responsables cada uno de ellos de diferentes fenómenos, como puedan ser los efluvios eléctricos y magnéticos, y el principio gravitacional (paralelismo con otros fluidos ‘aéreos’ como los vapores y exhalaciones de la atmósfera²⁶) (recordemos la

²² Westfall, 1980, p. 305

²³ Westfall, 1980, p. 219

²⁴ Newton, 1675a, p. 249

²⁵ Westfall, 1980, p. 308

²⁶ Solís, 1987, p. 58

relación vapores metalinos y éter de la *Vegetación*). La *Hipótesis* presentaba así en su primera mitad una trama **general** de la **Naturaleza basada** en el **éter** mismo, donde todos los fenómenos cruciales (magnéticos, eléctricos, ópticos, fisiológicos y gravitatorios) que ya habían aparecido en sus *Quaestiones* una década antes, se explicaban ahora sistemáticamente vía mecanismos etéreos (o metáforas análogas):

-Se explicaba, así, la **cohesión** de los cuerpos: la MATERIA gruesa es el resultado de la **condensación** del éter (ver la *Vegetación*):

“Tal vez toda la trama de la Naturaleza puede ser nada más que varias **contexturas** de ciertos **espíritus etéreos** y de vapores **condensados** mediante precipitación...y que tras la condensación se concretan en diversas formas, en un primer momento por la mano **inmediata** del Creador, y desde entonces por el poder de la **Naturaleza**, el cual, en virtud de un principio de Incremento y Multiplicación, se convierte en un completo Imitador de las copias establecidas por el Protoplasma”²⁷

Este proceso de conformación de la materia se produce a través de un proceso cíclico. De esta manera, la **circulación** (mecánico-vorticial) de las *Quaestiones* se amplifica y adquiere matices **alquimistas**: este ciclo caracteriza de manera esencial al “trabajador perpetuo” que es la naturaleza (“el vasto cuerpo de la Tierra, el cual se halla por doquier en el mismo centro y en perpetuo trabajo”²⁸). Así, el éter **desciende** hacia la Tierra donde se **condensa** en los cuerpos fermentantes y ardientes, y se **transmuta** en sólidos, líquidos y vapores/exhalaciones, que a su vez forman la atmósfera, la cual, tras una cierta ascensión, se transformaría en (y repondría) el éter, el cual vuelve a descender, cerrando así el ciclo.

“Porque la naturaleza es un **trabajador cíclico perpetuo**, generando líquidos de los sólidos, y sólidos de los líquidos, cosas fijas de las volátiles, y volátiles de las fijas, lo sutil de lo grosero, y lo grosero de lo sutil, haciendo que algunas cosas asciendan y conformen los jugos terrestres superiores, los Ríos y la Atmósfera; y en consecuencia que otras descendan para compensar los anteriores”²⁹

-También la GRAVEDAD puede ser causada por un tal espíritu circulante, en este caso más sutil que el del éter³⁰: la **constante corriente** de éste hacia abajo incidiría en los átomos de los cuerpos brutos (de ahí su proporcionalidad con la masa) y los **arrastraría**. Esta idea todavía recuerda a la circulación vorticial, con lo que todavía podemos decir que nos hallamos en territorio **mecanicista**. La mayor novedad entonces sería que Newton expresamente amplió esta explicación de la gravedad para el **Sol**, y sugirió que el movimiento resultante del éter supone una presión centrípeta que mantendría a los **planetas** en sus órbitas cerradas. Para Westfall (1980, p. 271), el pasaje contiene la **primera insinuación** conocida sobre el concepto de **gravitación universal** en los documentos/trabajo de Newton (el maestro de Cambridge no dejó de referirse a ella cuando Hooke le acusó de plagio en 1686); hasta mediados de los ochenta Newton no concibe la gravedad como una **interacción atractiva** (según la tercera ley del movimiento).

²⁷ Newton, 1675b, *Corres I*, 364. Solís (1987, p. 59, nota 21) nos dice: “Hasta este momento el compromiso **mecanicista** de Newton parece tan grande como el **cartesiano**. En efecto, el funcionamiento actual del cosmos material es autónomo, por más que en un comienzo (cosmogónicamente) la intervención de Dios sea inevitable

²⁸ Westfall 1980, p. 308

²⁹ Newton, 1675b, *Corres I*, 365-6

³⁰ Solís, 1987, p. 58

Para Solís (1987, p. 58), “la **acción mutua** eliminará la posibilidad de explicar la gravitación por un **vórtice**, esto es, una corriente de partículas en dirección al cuerpo principal”.

-Además, en cuanto a la ELECTRICIDAD, Newton describía un experimento con **electricidad estática**, que iba a jugar un papel importante en la historia temprana de esa ciencia. Puso un disco de vidrio en un anillo de bronce pendiendo un octavo o un sexto de pulgada desde la mesa. Colocando el vidrio sobre algunos pequeños trozos de papel, lo frotaba enérgicamente con un paño hasta que los papeles comenzaban a moverse³¹...

“después de haber frotado el **vidrio**, los papeles seguían durante un buen rato moviéndose de diferentes maneras, a veces saltando al vidrio y quedándose un tiempo, luego saltando abajo y quedándose ahí, entonces saltando arriba y quizá abajo y arriba otra vez, y a veces parece que en líneas perpendiculares a la Mesa, a veces en oblicuas, a veces también saltaban trazando un arco y caían trazando otro, en diversas ocasiones juntos, sin descanso apreciable entre medias; a veces iban en un arco de una parte del vidrio a otra sin tocar la mesa, y a veces colgaban de una esquina y giraban a menudo muy ágilmente como si hubieran sido arrastrados en medio de un torbellino, y eran movidos de otra manera de distinto modo, todos los papeles con diferente movimiento”³²

Newton no veía la forma de explicar estos movimientos, excepto si tuviésemos en cuenta que, en el roce de los cuerpos eléctricos, el calor **rarifica/vaporiza** al éter que se alberga en sus poros, poniéndolo así en movimiento (turbulento) antes de retornar por **condensación** a su estado primitivo, explicándose así estas agitaciones y atracciones observadas en los ligeros papeles³³.

-Ya en el terreno propio de la LUZ, la *Hipótesis* presentaba al respecto en principio una filosofía **mecanicista** ortodoxa (ver *Sobre los colores*). Un **mecanismo etéreo**, según el cual un **éter universal** se encuentra **más raro (menos denso)** en los poros de los cuerpos que en el espacio libre (**gradiente** de densidad del éter en la proximidad de la materia), daba cuenta de la **tensión** de la superficie iluminada, causando que, al experimentar la presión del éter externo más denso, los corpúsculos (de luz) cambien de dirección, y explicando así los fenómenos **reflexivos y refractivos**³⁴. Por otro lado, un mecanismo de **vibraciones** en el éter explicaba los **fenómenos periódicos** en las delgadas películas. Esto en principio, pues se ha de señalar que a la par aceptaba un **principio de movimiento** que él atribuía a los **corpúsculos de luz** mismos³⁵, y que los aceleraba hasta que la resistencia del éter igualase su fuerza:

“Dios, quien otorga a los Animales automoción más allá de nuestro entendimiento, es sin duda capaz de implantar otros principios de movimiento en los cuerpos que podemos comprender un poco. Así que fácilmente podemos aceptar que éste sea **Espiritual; aunque se muestre mecánico**, no pensé que fuese mejor dejar de tener eso en cuenta”³⁶

Aparentemente la *Hipótesis de la luz* demuestra la permanente influencia de la filosofía **mecanicista**, y durante trescientos años ha sido leída como una expresión representativa de la cosmología de esta corriente del siglo diecisiete, basada en un **éter universal**. Así, para Casini (1969/1971, p. 72), en esta memoria sobre la luz, y al respecto de la gravedad, “Es curioso

³¹ Westfall, 1980, p. 270

³² Newton, 1675b, *Corres I*, 364-5

³³ Solís, 1987, p. 58

³⁴ Solís, 1987, p. 59

³⁵ Westfall, 1980, p. 270

³⁶ Newton, 1675b, *Corres I*, 370

encontrar una **explicación análoga** (a la de los vórtices de **Descartes**), igual de ‘hipotética’, - salvo la sustitución de la materia sutil cartesiana por el éter-“. Para Cohen (1980, p. 115), en estas fechas Newton **creía** en los vórtices, como lo demuestra el uso del supuesto movimiento vorticial de un éter a la manera cartesiana para explicar ciertas características del movimiento de la Luna.

Sin embargo, para Westfall (1980, p. 307), la *Hipótesis* contenía **elementos extraños**, (al **mecanicismo**) aunque puedan parecerlo menos tras leer *La vegetación de los metales*. Así, varias veces la *Hipótesis* se refiere a un ‘**oculto principio de insociabilidad**’³⁷, por el cual se explicaría...

-El que los líquidos y los espíritus **no se mezclen** con algunas cosas, pero sí con otras

-La **elasticidad** (ya apuntada como problemática, al basarse en la repulsión de las partículas de éter entre sí)

-El **gradiente de densidad** del éter en la proximidad de la materia

Este principio va así en contra de la corriente **mecanicista** ilustrada que explicaba todos estos fenómenos por medio de **tamaños** de partículas, **formas** de los poros, **contactos**, **impulsos** y **presiones** materiales. Pero el caso es que explícitamente Newton nos dice:

"los líquidos y los Espíritus están dispuestos para impregnar o no las cosas por **otras razones** que su sutileza...Así algunos líquidos (como el aceite y el agua), aunque sus poros se hallan lo suficientemente libres para mezclarse con otros, sin embargo, por algún **oculto principio de insociabilidad** se mantienen aparte”³⁸

Un principio análogo (pero sin este nombre) había aparecido ya en la *Vegetación*; en la *Hipótesis*, Newton lo justificaba únicamente por la evidencia aportada por la **química**.

Otra extrañeza (para la filosofía **mecanicista**) era la aparición de **Principios Activos**: aunque la *Hipótesis* trataba la reflexión y la refracción directamente en términos **mecanicistas**, ya hemos dicho que adscribía a los corpúsculos de luz un ‘**Principio de movimiento**’.

Para Westfall, se trata así de un **documento ambiguo** que contiene vestigios de **otras influencias** en la concepción de Newton de la naturaleza³⁹. Así, en 1675, según este autor, Newton estaba tratando de desarrollar el papel prominente de los **fenómenos químicos**, que no había desempeñado ninguno en la *Quaestiones* diez años antes, pero que hemos visto cómo cambia el panorama en la *Vegetación*. Tal vez este papel no sea del todo evidente “debido al auditorio”⁴⁰. Sea como sea, y por todo lo expuesto, la *Hipótesis* se ha terminado por caracterizar recientemente como una **cosmología alquímica**⁴¹.

³⁷ Aunque Solís (1987, p. 59) nos aclara que “En la versión **pública** de la carta a Oldenburg (la *Hipótesis*), nada se dice de ese principio de insociabilidad

³⁸ Newton, 1675b, *Corres I*, 368

³⁹ Westfall, 1980, p. 271

⁴⁰ Westfall, 1980, p. 307

⁴¹ Westfall, 1980, p. 308

EVOLUCIÓN: De la FILOSOFÍA MECANICISTA a los PRINCIPIA

Solís (1987, p. 60-63) nos propone un esquema de las razones que pudieron llevar a Newton a sufrir esta evolución en su pensamiento:

-Por un lado una cuestión **lógica**, aquella postulación indefinida y continua de fluidos etéreos, justificándose los unos sobre los otros (ver posibles causas de que no finalizase su *De Aere et Aethere*)

-Por otro, su nueva orientación **mágica** y **alquímica**, que le pone ante sus ojos la 'realidad química', difícil (¿imposible?) de reducir a términos mecánicos, y ello a pesar de los esfuerzos de Boyle (ver ahora la carta de Newton a éste)

-Además, se suman sus preocupaciones **teológicas**. Así pues, hasta este momento, y frente a lo que vamos a ir viendo a partir de ahora, **Dios** no aparece en la trama newtoniana, sea para **mover** la materia **a distancia**, o para mantener el Universo cohesionado, sino que el protagonismo lo habría tenido este éter/fluido (más o menos) **material** (en la línea de los atomistas y Descartes). Aunque no lo hemos mencionado todavía, ya en *De Gravitatione et Aequipondio fluidorum*⁴² (mi traducción: *Sobre la Gravitación y el Equilibrio de los Fluidos*), Newton se encara con el **cartesianismo**, haciendo hincapié en el peligro **ateo** que suponía.

-Por último, habría que añadir una cierta evidencia **empírica**, la cual trata Newton de explicar de una manera **no mecánica** (esto es, **prescindiendo del éter**): nos referimos al ya aludido experimento boyleano con el **péndulo**, que Newton va a repetir con una serie de prudentes y minuciosas medidas

Veamos cómo acontece este cambio de postura.

1679: texto, CARTA A R. BOYLE

A finales de los años 70 Newton estableció correspondencia con R. Boyle, siendo el tema la **disolución, precipitación y volatización** de sustancias (a esta etapa la llama Westfall *Años de Silencio*)

Westfall (1980, p. 372-3) nos viene a señalar que en sus trabajos previos, Boyle había destacado la importancia del **calor** en las **reacciones químicas**: decía que los **químicos** se referían al calor como el resultado de violentas **antipatías** entre las sustancias, pero como filósofo **mecanicista** de base, él debía adscribirlo al **movimiento** entre las **partículas** de las sustancias. En cuanto a la **solubilidad**, decía que se atribuía generalmente en la química a la **simpatía** entre la sustancia en cuestión y su *menstruum* (disolvente), pero, de nuevo como filósofo mecanicista, no se veía capaz de reducir ello a una cuestión de tamaños y formas de las partículas y los poros.

Newton también se preguntaba por la casusa de esos **movimientos** entre las partículas a partir de sustancias previamente frías: venía a decir que cuando una partícula es separada de un cuerpo en disolución, ésta es acelerada por un '**esfuerzo por alejarse**' (*endeavour to recede*: que se puede considerar como una manera de decir fuerza de repulsión), "de tal manera como

⁴² Opúsculo manuscrito redactado a finales de los años sesenta (Halls, pp. 90-121): nota 31 en Solís, 1987, p. 61. Ver también Snobelen, 2005, p. 235-6 y 251; McGuire, 1977, p. 102

si la partícula saltara con violencia desde el cuerpo, poniendo el líquido en una enérgica agitación, engendrando y promoviendo ese calor que a menudo hallamos en las soluciones de metal”⁴³. Ese mismo “esfuerzo...que tienen los cuerpos para alejarse el uno del otro” lo relacionaba con el fenómeno de la tensión superficial del **aire** y de su expansión (fenómeno que ya le había fascinado desde su aparición en la filosofía natural).

Además, todavía en el marco de las reacciones químicas, los cuerpos/sustancias también se ‘esforzaban’ por **aproximarse** los unos a los otros bajo ciertas condiciones, y argumentaba que ello causaba la **cohesión** de los cuerpos.

Así, en base a este par alejamiento (o **repulsión**) y aproximación (o **atracción**), tenemos que el agua no se mezcla con el aceite, pero rápidamente lo hace con el espíritu del vino y con las sales; que el agua penetra en la madera, pero no el mercurio; el mercurio penetra en los metales, pero no el agua; el aguafuerte disuelve la plata, pero el oro no; el ‘aguaregia’ (ácido nitro-clorhídrico) disuelve el oro, pero no la plata. También se pueden añadir todas esas sustancias que sirven de mediadoras cuando, entre otras cosas, en principio, la insociabilidad (p.e. con la mediación de los ‘espíritus salinos’, el agua se mezcla con los metales, de tal manera que los ácidos, agua impregnada de tales espíritus salinos, disuelve los metales). El argumento del ‘esfuerzo por alejarse y aproximarse’ es empleado para explicar la **volatilización** también.

Ambos esfuerzos, de alejamiento y de aproximación, Newton los viene a adscribir a los ‘**mecanismos**’ en el **éter**, con cuyo postulado la carta empezaba; pero **expresamente** negaba que ello tuviese que ver con los tamaños y las formas (concepción **mecanicista**). Aunque no utilizaba el término **simpatía** de ‘los químicos’ (a los que se refería Boyle), Newton sí afirmaba que “hay un cierto **principio oculto** en la naturaleza según el cual los líquidos son **sociables** hacia ciertas cosas e **insociables** hacia otras”⁴⁴, principio que, como hemos visto, ya había mencionado en su *Hipótesis* de 1675. Así, una **insociabilidad** entre el éter y los cuerpos brutos causaba la **rareza** del éter en los poros de cuerpos, siendo esta la base de su explicación de los esfuerzos de **aproximación** (atracción) y **alejamiento** (repulsión) (como luego veremos, ello se verá reflejado en su posterior nueva explicación de la **gravedad**).

Así, para Westfall (1980, p. 372-4), como conclusiones al respecto de esta carta a Boyle de 1679:

-La existencia del **principio (oculto)** de **sociabilidad/insociabilidad**, así como su papel en la naturaleza, es el objetivo central de **argumento** en la carta a Boyle

-El **fundamento** de tal principio es, a su vez, totalmente **químico**; es decir, justificaba su afirmación de él en base a fenómenos químicos

-La mera mención de esos ‘**esfuerzos**’ (de aproximación y alejamiento) se puede decir que inauguraban el camino hacia un tipo de **explicación muy diferente**

-Así, aunque la carta a Boyle comienza con unas cinco suposiciones sobre el **éter**, dando la **aparición** de una filosofía **mecanicista** estándar⁴⁵, la importancia en ella del principio de

⁴³ Newton, 1679, *Corres II*, 288-95

⁴⁴ *Ibid.*, 292

⁴⁵ Para Cohen (1980, p. 115-116), todavía en estas fechas era posible, para la Cosmología newtoniana, el creer en una Gravedad causada por la presión de un gradiente de densidad en el éter, o incluso por algún tipo de vórtice etérico

sociabilidad/insociabilidad, la transforma en un **alegato** sobre la **insuficiencia** de tal filosofía mecanicista de la naturaleza para dar una explicación completa de los fenómenos químicos: Newton parece hallarse en 1679 al borde de una **ruptura** con esta corriente **mecanicista**

1679⁴⁶: texto, DE AERE ET AETHERE (Sobre el aire y el éter)

Mientras tanto, en estrecha relación con la carta a Boyle de 1679, Newton comenzó este trabajo, conocido a partir de los títulos de sus dos capítulos. De su contenido se deduce la que parece haber sido su intención de exponer los mismos fenómenos a través de un **tratado sistemático**. Mientras que la carta a Boyle comenzaba con la postulación de un **éter**, *De aere* abordaba los **fenómenos observados del aire**, sobre todo su capacidad de **expandirse**, uno de los fenómenos críticos que, como ya se ha comentado, ya habían llamado la atención de Newton por 1664-5.

En el Capítulo 2 del tratado, *De aethere*, en primer lugar se comienza con una lista de pruebas sobre la **existencia del éter**, citando para ello los efluvios eléctrico y magnético, así como el espíritu/fluido salino que pasa a través del vidrio y hace que los metales calcinados en vasos sellados aumenten de peso⁴⁷. Exponía también el experimento del péndulo de las *Quaestiones* (ver), que ya también había citado como evidencia del éter en la *Hipótesis de la luz*:

“en un frasco vacío de aire, un péndulo no conserva sus oscilaciones mucho más tiempo que al aire libre, siendo así que dicho movimiento no debería cesar si, una vez evacuado el aire, no permaneciese en el frasco algo más sutil que ahoga el movimiento del péndulo”⁴⁸

A partir de aquí, Newton se aplica a discutir la **generación del éter por fragmentación** posterior de las **partículas aéreas** en otras más pequeñas (recuerda a Descartes). Pero (y esta es la clave analítica de este documento) como causa de que “los cuerpos huyan (se separen) los unos de los otros” se apunta a que...

“Dios creó cierta **naturaleza incorpórea** que tiende a **repeler** a los cuerpos y hacerlos menos concentrados”⁴⁹

Para Westfall (1980, p. 375), Newton intentaba utilizar el éter, como en la carta a Boyle, para explicar lo que había llamado el ‘**esfuerzo por alejarse/separarse**’. Solís (1987, p. 59-60) va más allá y nos dice que “Se trata de la primera sugerencia de que haya **agentes inmateriales o espirituales** (sin *vires inertiae*, y, por tanto, **no resistentes al movimiento**) capaces de actuar a través del espacio vacío de materia. Sus funciones se harán cada vez más dominantes a partir de los años ochenta”.

Westfall (1980, p. 375) nos dice que nuestro científico no continúa mucho más con el capítulo sobre el éter; tras unas pocas líneas, en el medio de una frase, y en medio de una

⁴⁶ Solís (1987, p. 59) data el (impublished) manuscrito *De Aere et Aethere* “hacia 1675”. Por su parte Westfall (1980, nota 116, p. 374), nos dice que la fecha que datan los Hall (1962, p. 134) es de 1674, argumentada en base a que el documento debe ser posterior a un libro de Boyle de 1673 (mencionado en el documento), y anterior a la *Hipótesis* de 1675, pues mientras ésta utiliza los **mecanismos etéreos**, el documento se refiere a **fuerzas de atracción y repulsión**. Westfall disiente de ello, pues su idea principal, a la hora de interpretar la obra de Newton, es que evolucionó desde la **ortodoxia mecanicista** hacia la afirmación de un concepto más radical como la actuación de **fuerzas a distancia**, por lo que se ‘arriesga’ a datar el documento como posterior a la **carta a Boyle** de 1679

⁴⁷ Solís, 1987, p. 56. También Westfall, 1980, p. 375

⁴⁸ Newton, c. 1679, *Halls*, Cap. 2, p. 220

⁴⁹ Newton, c. 1679, *Halls*, p. 216

página, se detiene, y no lo retoma otra vez⁵⁰. Comenta que puede que haya varias posibles razones por las que Newton no continuase con este pequeño tratado, entre las cuales cabe el haberse dado cuenta de que estaba cometiendo una **regresión al infinito**, en la cual un éter adicional sería necesario para explicar el éter que explicase a su vez las propiedades del aire, un tercer éter que explicase el segundo, y así sucesivamente⁵¹. Otra posibilidad es que podría también haber empezado a cuestionar más profundamente la evidencia del **experimento del péndulo**. Como luego veremos, en los *Principia* se referirá a un experimento, que ya se va a encargar de confeccionar él, y a partir del cual sus dudas van a acabar materializándose en una idea refutadora de la existencia del éter en cuestión.

1684: texto, *DE MOTU (Sobre el movimiento)*

Este documento nace a partir de la famosa visita que Halley (1656-1742) hizo a Newton, en la que le pidió que le describiese qué trayectorias seguirían los planetas si continuamente fuera **atraídos** hacia el Sol con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de su distancia (a lo que respondió que ‘una elipse’, pues ya lo había calculado, aunque en ese momento no halló los papeles, lo que le llevó a ponerse manos a la obra de nuevo)⁵². Para Cohen (1980, p. 115), la revisión de este tratado por parte de Newton es la que marcaría el **cambio de paradigma**, a partir de lo cual un **explicación simple** basada (solamente) en el **éter** ya no se daría. Hasta este momento, el insigne inglés no había llegado a aplicar su Tercera Ley, por la cual la **Gravedad** tiene que ser una **fuerza mutua** (de **atracción**) entre la Tierra y los objetos terrestres, o entre el Sol y los planetas, o entre los planetas y sus satélites. No obstante, todavía Newton menciona al éter como si existiera, aunque su resistencia parecería ser “o nula o...muy pequeña”.

1687: texto, *PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA (Principios Matemáticos de Filosofía Natural)*, 1ª Edición

Con los *Principia* se produce un **abandono** de la filosofía **mecanicista**, y, con ello, de ese **éter mecánico-material**⁵³ de sus primeros años, demasiado parecido al espacio vorticial cartesiano. En esta época se focaliza en la Dinámica, aprovechando su madurez matemática, y sus nuevos conceptos de **actividad** y **fuerza** (para el caso de la gravedad, sería una fuerza atractiva que actúa a distancia), que había desarrollado a partir de su investigación **alquímica** (tal y como hemos visto). Estos conceptos permitían el tratamiento **matemático** que no posibilitaban los mecanismos etéreos⁵⁴. Así, a pesar de que habíamos adelantado que tal medio material posibilitaba la **experimentación** (ver *Quaestiones*), nos **faltaba** la otra cuestión fundamental (tal y como señalaba en la introducción el Prof. Sellés): la **cuantificación**. Pero ahí no queda eso, pues el proceso va a culminar con la intención expresa de demostrar la **no existencia del éter**.

⁵⁰ Newton, c. 1679, *Halls*, p. 223

⁵¹ Ver también Solís, 1987, p. 60

⁵² Cohen, 1980, p. 258

⁵³ Cohen, 1980, p. 116

⁵⁴ Westfall, 1980, p. 407

Primeramente comienza los *Principia* con una **negación implícita** de la existencia de ese éter: en la Definición I, sobre la cantidad de materia, incluye la siguiente declaración: "No tengo constancia aquí de un medio, si lo hay de algún tipo, que libremente impregne los intersticios entre las partes de los cuerpos".

Por si la cuestión no hubiese quedado lo suficientemente clara, Snobelen (2005, p. 254) destaca como Newton comienza su Escolio General (a los *Principia*) criticando durante el espacio vorticial cartesiano:

"La hipótesis de los **vórtices** se ve acosada por muchas **dificultades**."⁵⁵

...y ello con el ánimo de llenar tal espacio de **Dios: el espacio y el tiempo absolutos** de Newton como predicados de la infinita extensión y eterna duración de Aquel.

Como remate, finaliza este Escolio General (en la primera Edición de los *Principia*) con la descripción entonces de un **experimento** ya ideado varios años antes⁵⁶, para cuestionar "la opinión de algunos de que haya algún medio etéreo extremadamente raro y sutil, que libremente penetre en los poros de todos los cuerpos," de manera que "alguna resistencia debería manifestarse...": el experimento no es otro que el del **péndulo**, llevado a cabo por Boyle tiempo atrás, y que justamente él había utilizado en las *Quaestiones* (1664-5), la *Hipótesis* (1675) y el *De aere et aethere* (c. 1679) para considerar probada la existencia del éter. De acuerdo. El caso es que Newton había creído en su momento que el éter **resistía** el movimiento de los cuerpos de forma **diferente** que el aire: así como el aire se topa sólo con la **superficie** de un cuerpo, el éter penetra en los **poros** y golpea contra todas sus superficies internas también. Pero, tal vez la cuestión fuese más complicada y fuera necesario refinar el experimento para hacerlo más definitivo, y ello con la posibilidad de que apareciese entonces una nueva explicación. El experimento referido en los *Principia* fue llevado a cabo por él mismo: Newton habría construido un péndulo de once pies (algo más de tres metros) de largo. Para minimizar extrañas resistencias, lo habría suspendido de un anillo que colgaba de un gancho de agudo filo. La primera vez que lo probó, el gancho no fue lo bastante fuerte, e introdujo una resistencia a la flexión hacia adelante y hacia atrás. Newton fue lo suficientemente cuidadoso como para darse cuenta, así que lo sustituyó por un gancho más fuerte. En cuanto a la **masa** del péndulo, usó una caja de madera **hueca**. Como primera parte del experimento, levantó la masa (la caja vacía) por un lado seis pies (casi dos metros), marcando cuidadosamente los puntos a los que llegaba de vuelta en primer lugar, en segundo y en tercero, repitiéndolo varias veces para asegurarse. En la segunda parte, rellenó la caja de la masa con metal, pesándola cuidadosamente (incluyó el alambre alrededor de la caja, la mitad de la longitud del hilo, e incluso el peso estimado del aire dentro de la caja), determinando así que la caja llena era setenta y ocho veces más pesada que la vacía. El incremento de peso estiraba por supuesto el hilo, por lo que igualmente lo ajustó para que coincidiera con la longitud original. Entonces tiró de él hasta el mismo punto de partida, y fue contando los balanceos que el péndulo necesitaba para quedarse en las marcas a las que había

⁵⁵ Newton, 1687/2003, p. 1017

⁵⁶ Westfall (1980, p. 376) cree que este experimento se llevó a cabo antes de la elaboración de los *Principia* (Newton no lo data). Él cree que no puede ser de la fecha de composición de los *Principia* (1685), porque parece ser que los detalles se hallaban en un papel que el genio inglés habría perdido (se supone que tiempo ha). También se refiere a tal experimento Cohen (1980, p. 115), comentando que tampoco podría ser anterior a 1684 (nota 16 en p. 116), fecha de *De Motu*, donde todavía parece aceptar su existencia, bajo las condiciones ya dichas

llegado la caja estando vacía: ¡requería setenta y ocho balanceos para alcanzar cada sucesiva marca! Como la caja llena tenía una **inercia** setenta y ocho veces mayor que la vacía, esta **resistencia** aparentemente explicaba del todo la ratio de 78/77 en relación a la vacía. Por cálculo, concluyó que esta ratio correspondía a una resistencia en las superficies interiores que era de 1/5.000 la resistencia de las superficies externas:

“Este razonamiento [concluyó] depende de la suposición de que la mayor resistencia de la caja llena surge de la acción de **algún fluido sutil** sobre el metal incluido. Pero creo que la causa es otra. Dado que los **periodos de oscilaciones** de la caja llena son **menores** que los periodos de oscilación de la caja vacía, así la **resistencia** en la superficie externa de la caja llena es mayor que aquella de la caja vacía en proporción a su velocidad y a la longitud de los espacios descrito al oscilar. Por lo tanto, puesto que es así, la **resistencia interna** de la caja será **nula** o totalmente **insensible**”⁵⁷.

Así, para Westfall (1980, p. 377):

-En la carta a Boyle, Newton, influenciado principalmente por los **fenómenos** observados en la experimentación **alquímica**, y animado por esos **conceptos** que hallaba en su estudio (si lo juzgamos por el registro manuscrito histórico de los ‘años de silencio’, la vida de Newton durante este periodo consiste principalmente en teología y el estudio alquímico, como ya hemos visto que ha señalado Solís), había argumentado que los **principios mecánicos** no eran suficientes para explicar todos los fenómenos

-Ahora, en la misma línea, parecía haber demostrado, para su propia satisfacción, que el **éter**, el *deus ex machina* que hacía funcionar la **filosofía mecanicista**, no existía.

Sin embargo Cohen (1980, p. 116-117) parece matizar esta opinión de la **desaparición total** del **éter** en los *Principia*. Tras expresar que Newton hace mención del éter (como tal, o como medio sutil), directamente o por implicación, nos expresa su particular idea: en la Sección 11, del Libro I (1687/2003, p. 758), Newton, al hablar de la **atracción mutua**, en vez de fuerzas centrípetas, dice que en “en términos físicos, se denominarían más propiamente **impulsos**”, lo que le lleva a preguntarse a Cohen, ¿impulsos de qué? Para este autor, la única respuesta sería impulsos de algún tipo de partículas de éter (en la línea de los años 60). De hecho, en el Escolio con el que finaliza tal Sección (1687/2003, p. 777), entre las posibles causas de la atracción, Newton menciona “como si surge de la acción del **éter** o del aire o de cualquier otro medio corpóreo o incorpóreo que empuje de alguna forma a los cuerpos inmersos en él unos hacia otros”.

1693: texto, CARTA DE LEIBNIZ A NEWTON⁵⁸ y RESPUESTA

A principios de este año, y en la susodicha carta, Leibniz (1646-1716) le insiste a Newton en su creencia de la necesidad del **éter** como causa de la **gravedad**. Siguiendo de nuevo a Westfall (1980, p. 508), podemos decir que no es de extrañar entonces que Newton pensase en la articulación de un argumento más fuerte **contra** los **mecanismos etéreos**, insistiendo en los **átomos** y en el **vacío**.

⁵⁷ Newton, 1687 y sucesivas, en este caso texto de la 1ª Ed., p. 353, en *Var Prin I*, 463. Como nos dice Westfall, en la segunda edición y siguientes Newton omitió las dos frases finales, posiblemente porque en ese momento ya empezaba a admitir de nuevo la existencia de un **éter extremadamente raro**

⁵⁸ Leibniz, 1693, *Corres III*, 257-8

Para este fin, compuso una nueva serie de corolarios a la Proposición VI, Libro III (sobre la proporcionalidad de la gravedad en relación a la masa) y un escolio a la Proposición VII (de la ley de la gravitación universal)⁵⁹. Los corolarios propuestos para la Proposición VI argumentaban que, para que el **peso** fuese **proporcional** a la **masa** (como demostraba la proposición), las explicaciones mecánicas de la gravedad deberían aseverar que el **tamaño** y la **forma** de las **partículas** de los cuerpos son **idénticas**, y así admitir la existencia de **átomos** y **vacíos** con el fin de dar cuenta de las diferencias específicas en cuanto a la gravedad. De esta manera, si las partículas de los cuerpos debieran ser siempre **idénticas**, no podrían **romperse** en pequeñas partículas para formar un **éter**. No obstante, en última instancia optó por no incluir este material en ediciones posteriores (Ver nota previa 57).

En estos momentos, Newton es cuando se halla más lejos de Descartes, y más cerca del **atomismo** (recordemos Gassendi), en el sentido de aceptarse el papel del vacío en el Cosmos. Es más, ese **vacío** incluso va a tomar el papel de protagonista, de tal manera que el Universo se **despuebla** de **materia**, y ésta queda así como **la más pequeña porción** del todo. Westfall (1980, p. 508) nos pone en la pista: los cuerpos son mucho **más raros** de lo que comúnmente se cree; de este modo, podemos constatar que...

·El **oro**, la sustancia más densa que conocemos, **no** puede ser **totalmente sólido**, ya que el mercurio y los ácidos lo penetran, al igual que los efluvios magnéticos: el oro debe estar compuesto de partículas que están **así mismo compuestas** de partículas. Si la proporción de cada tipo de partícula en relación a su vacío es como la arena en relación a sus granos, esto es, de siete a seis, entonces, la materia sólida en el oro **escasamente** podría llenar un tercio de su volumen actual si estuviera fuertemente compactado

·Dado que el **agua** es diecinueve veces más ligera que el oro, **sólo** una cincuentaisieteava parte del agua puede ser **materia sólida**.

·El **aire** cerca de la superficie de de la Tierra es novecientas veces más ligero que el agua. Por lo tanto sus partículas sólo pueden rellenar una parte por cincuenta mil. La rareza del aire puede aumentar sin límite.

Newton concluye que, quien se pregunte cómo el agua puede ser tan rara y, sin embargo, incompresible, entenderá cómo el oro puede ser igualmente raro, y cómo la rareza del oro, como la del aire, puede aumentar sin límite:

“Se debe recurrir a una especie de maravillosa y muy hábil textura artificial de partículas a través de todo los cuerpos, siguiendo el **modelo** de **enlaces**, **abiertos** y dejando paso **sin restricciones** en todas las direcciones a tanto los efluvios magnéticos como a los rayos de luz”

En respuesta a la carta de Leibniz, Newton reafirma su misma posición al respecto del Cosmos. Leibniz había declarado la necesidad de **algún tipo de materia sutil**, que transportase a los **planetas** en sus órbitas, a lo que Newton respondería:

“Pues ya que los movimientos celestes son más regulares que si surgiesen de **vórtices** y observasen otras leyes, tanto es así que los vórtices contribuyen no a la regulación sino a la alteración de los movimientos de los planetas y los cometas; y como todos los fenómenos del cielo y del mar se siguen de **forma precisa**, hasta donde yo sé, de nada más que de la **gravedad** actuando de conformidad con las **leyes** descritas por mí; y dado que la naturaleza es muy **simple**, he concluido por mí mismo que todas las

⁵⁹ Westfall, 1980, p. 508

otras causas deben ser **rechazadas** y que los cielos han de ser **despojados** todo lo que se pueda de **cualquier materia**, evitando que los movimientos de planetas y cometas sean lastrados u obstaculizados irregularmente. Pero sí, mientras tanto, alguien explica la gravedad junto a todas sus Leyes vía la acción de alguna **materia sutil**, y muestra que el movimiento de los planetas y los cometas no se verá afectado por esta materia, yo estaré lejos de objetarlo”⁶⁰

En esos momentos, estaba claro que Newton se hallaba en las antípodas de aceptar una Hipótesis Etérica para explicar el Cosmos.

Pero, entonces, si no hay Éter, y casi no hay materia, ¿qué es lo que hay en el Universo? Pues **fuerzas**, el Universo se halla lleno, en todo caso, de fuerzas, concepto mucho más clave en su explicación de los fenómenos físicos. De esta manera, este nuevo paso hacia adelante de su especial filosofía de la naturaleza, para Westfall (1980, p. 508) supone **consecuencias radicales**: Newton habría comenzado por **primera vez** a escribir sobre estas ‘revolucionarias ideas’ (hasta ahora había mantenido lo que se puede llamar una prudencia matemático-positivista: el famoso “no finjo/imagino hipótesis”).

Así, tenemos un nuevo (y definitivo) esquema **no mecánico** para esta época, el cual nos lo dibuja Solís (1987, p. 67-8):

-El Universo se compone, primeramente de **átomos (materiales)**, caracterizados por ser muy simples (átomos uniformes, ya no cabría otro tipo de materia, se prescinde del éter), por su extensión (hasta aquí se mantiene el **atomismo** de **Epicuro**) y por su **pasividad/inercia** (aquí ya no vamos paralelamente a Epicuro, y recordamos a Gassendi). Además, hay muy pocos (opino que nos alejamos de Epicuro), de tal manera que si los apretásemos todos (sin dejar vacío entre ellos), cabrían en una cáscara de nuez (famosa metáfora); la materia es así muy escasa (mucho vacío), ocupando ‘en realidad’ poco espacio

-Pero, el Universo se compone **principalmente** de **fuerzas** o **agentes** o principios activos, de naturaleza **inmaterial** (nos acercamos al **neoplatonismo**), que son causa de las interacciones entre las partículas materiales, y que pueden actuar a distancia. Ejemplo, **atracción** a grandes distancias (gravedad), o **atracción/repulsión** a pequeñas distancias (cohesión de la materia y reacciones químicas). Así, en este esquema es donde podemos decir que encaja el que no incorporase la variable tiempo a la Ley de la Gravedad, considerando al fenómeno gravitatorio como **instantáneo**, en un marco de inmaterialidad

-Y todo ello ‘nadando’ en el espíritu de **Dios** (nos alejamos mucho del atomismo epicureista materialista y ateo)

⁶⁰ Newton, 1693, *Corres III*, 287

Las 'CUESTIONES' de la ÓPTICA

Aunque en un primer momento Newton pretende ser fiel a esta nueva línea de interpretación de la Filosofía natural, así como de la Cosmología, su última gran obra, la *Óptica* servirá de puente para así llegar a la última de sus etapas.

1704: texto, *OPTICKS (Óptica)*, 1ª Edición inglesa

No obstante, ahí seguían estando los **fenómenos ópticos**. Poco después de terminar los *Principia*, Newton volvió a trabajar sobre esta materia, esperando someter las **microfuerzas** de que estos dependen al **mismo tratamiento matemático** que habla recibido la gravedad. Su idea inicial era articular un tratado sobre esta temática en cuatro libros, el último de los cuales pretendía reunir una serie de **evidencias fenoménicas** que seguirían demostrando su Ontología de **fuerzas inmatrimales** que actúan a **distancia**, en conexión armoniosa con los *Principia*, para así proporcionar una completa trama de la naturaleza. Este Libro IV comenzaría con un conjunto de **proposiciones**, y concluiría con varias hipótesis basadas en ellas:

“Hipot. 1. Las partículas de los cuerpos poseen ciertas esferas de actividad con las que se **atraen** y **repelen**”

“Hipot. 2. Del mismo modo, que los grandes movimientos del mundo dependen de un cierto tipo de **fuerza** (que en esta tierra llamamos **gravedad**) con la que los grandes cuerpos se atraen mutuamente a grandes distancias, así todos los pequeños movimientos del mundo dependen de ciertos tipos de **fuerzas** con las que los cuerpos diminutos se atraen o repelen entre sí a **pequeñas distancias**”

Para Solís, la ontología de fuerzas y la continuidad con los *Principia* es muy clara⁶¹. Pero, esas **evidencias empíricas**, de las que se suponían responsables las microfuerzas a distancia, al final decidió que no apareciesen como tales, sino como una serie de CUESTIONES (con las que finaliza su obra), 16 en un principio (las Cuestiones 1 a 16 de todas las ediciones de la *Óptica*), hasta llegar a un total de 31 (a través de las sucesivas ediciones). Según Solís⁶², ello se debió a que “finalmente tampoco en la *Óptica* quiso empañar la certeza matemática de su teoría de la luz y los colores con **conjeturas inciertas** e **hipótesis** (en el marco de la metodología newtoniano-galileana: “*Hypotheses non fingo*”) no por predilectas menos difíciles de sostener ante las críticas de los enemigos” (recordando lo que le ocurrió con el ya mentado escrito de 1672); baste para apoyar esta idea las mismas palabras de Newton:

“En este libro **no** pretendo explicar mediante **hipótesis** las propiedades de la luz, sino presentarlas y proponerlas mediante **razones** y **experimentos**”⁶³

Bien. El caso es que Newton se centró en los problemas de la teoría de los colores y el concepto afín de la heterogeneidad de la luz (su perdurable legado a la ciencia de Óptica⁶⁴). Tras los *Principia*, y sin el éter, se veía obligado a referirse a ellos en términos de **microfuerzas** de **atracción/repulsión** que actúan a **distancia** (de manera similar a lo que ocurría con la gravedad), lo cual vino a expresarlo a través de esas Cuestiones finales, e, incluso, lo dejó caer antes en el tratado. P.e. en el Libro II, apuntaba que la reflexión no podía ser causada por la luz

⁶¹ Solís, 1987, pp. 65 y 66. Westman, 1980, p. 521

⁶² Solís, 1987, p. 66

⁶³ Newton, 1730/1952. Así rezan las primeras líneas de la *Óptica*

⁶⁴ Westfall, 1980, p. 640

incidiendo sobre la parte sólida de los cuerpos: la reflexión de la luz desde el lado posterior de un vidrio en el vacío se **opone** a la teoría de la reflexión por **impacto**; la uniformidad de la reflexión en una superficie, que supondría el alineamiento perfecto de todas sus partículas, se opone más todavía:

“Y este problema sería de otra manera resuelto precariamente, si no se dijera que la Reflexión de un rayo se efectúa, no ya en un solo punto del cuerpo reflectante, sino por algún tipo de poder/fuerza del Cuerpo, que está uniformemente difundido por toda su superficie, y por la cual se actúa sobre el Rayo **sin contacto inmediato**. Pues el que las partes de los Cuerpos actúan a distancia sobre la luz se demuestra a partir de aquí.”⁶⁵

A continuación, asumiendo la concepción **corpúscular** de la luz, procedió a argumentar que los cuerpos reflejan y refractan la luz por una única **fuerza**, y relacionado la fuerza de refracción con la **densidad**, concluía que las fuerzas reflectantes y refractantes surgían por la participación de las **partes sulfurosas** que contienen los cuerpos. En la Proposición 1 de (ese proyectado) Libro IV de la *Óptica*, ya venía a aseverar que el **poder refractivo** de los cuerpos era **proporcional** a sus **específicas gravedades**, añadiéndole esta condición reminiscente de sus estudios alquímicos:

“Nótese que los **cuerpos sulfurosos** son, *ceteris paribus*, refractivos con mayor fuerza y, por lo tanto, que es probable que el poder de refracción se halle en el azufre y que sea proporcional, no al peso específico o a la densidad del cuerpo entero **sino** al del azufre **solo**”⁶⁶

A su vez, en el Libro III, la breve investigación de Newton sobre la **difracción** contenía la promesa de una demostración de que un cuerpo "actúa sobre los Rayos de Luz a una buena distancia a su paso por él"⁶⁷.

Problema: Recordemos que en los 70, Newton utilizaba el **éter** y sus **densidades variables** para explicar estos fenómenos ópticos (p.e. la refracción). Ahora hemos visto que el expediente utiliza el marco de las acciones/fuerzas que actúan a distancia, pudiendo calificarse esta opción como plausible; no obstante no todo iba a ser tan fácil como con la refracción (o la reflexión, como ya también se ha apuntado). Parte del perdurable legado de Newton a la óptica fue la demostración de la **periodicidad** en los fenómenos relacionados con ‘finas películas’. Mediante la hipótesis etérica, había relacionado la periodicidad con las **vibraciones** en el mismo. Sin el éter, nos quedamos sin el vehículo capaz de estas vibraciones periódicas⁶⁸.

1706: texto, *OPTICKS (Óptica)*, 1ª Edición latina

Un par de años más tarde, en esta edición, Newton se animó a ser un poco más **explícito** acerca de su filosofía de la materia, creando un gran revuelo entre sus seguidores y animadversores. Añadió entonces siete nuevas Cuestiones (las 17-23, retocadas en la segunda edición de 1717, y renumeradas como 25-31) en las que descubría públicamente su visión de la **materia** y la naturaleza:

P.e., en la cuestión 28 (de la versión definitiva), Newton (1706/1730/1952, p. 369-70) se expresa en estos términos:

⁶⁵ Newton, 1730/1952, p. 266

⁶⁶ Newton, 1730/1952, p. 275-6, y *Add MS 3970.3*, f. 337

⁶⁷ Newton, 1730/1952, p. 269-75

⁶⁸ Westfall, 1980, p. 522

“Para el rechazo de tal **medio** (el **éter mecanicista**), disponemos de la autoridad de aquellos de los más ancianos y célebres filósofos de Grecia y Fenicia, quienes hicieron del **vacío**, los **átomos** y la **gravedad** de los átomos los primeros principios de su filosofía, atribuyendo tácitamente la gravedad a una causa distinta de la materia densa. Filósofos posteriores borraron de la filosofía natural la consideración de la causa, **imaginando hipótesis** para explicar **mecánicamente** todas las cosas y relegando a la metafísica todas las demás causas. Sin embargo, el objetivo básico de la filosofía natural es **argumentar** a partir de los **fenómenos**, **sin imaginar hipótesis**, y deducir las causas a partir de los efectos hasta alcanzar la **primerísima causa** que ciertamente no es mecánica. Y no sólo para desvelar el mecanismo del mundo, sino fundamentalmente para resolver estas cuestiones y otras similares: ¿Qué hay en los lugares casi vacíos de materia y cómo es que el Sol y los planetas gravitan unos hacia otros **sin** que haya entre ellos **materia densa**? ¿De dónde surge que la naturaleza no haga **nada en vano** y de dónde todo ese **orden** y **belleza** que vemos en el mundo? (...) ¿Cómo se siguen de la voluntad los movimientos del cuerpo y de dónde surgen los instintos de los animales? (...) ¿No es el espacio infinito el **sensorio** de **Dios** (*Annon Spatium Universum, Sensorium est Entis*), incorpóreo, viviente, e inteligente, que ve íntimamente las cosas mismas, y las percibe plenamente, y las comprende totalmente por su presencia inmediata ante él?”

Vemos aquí, para empezar, y con la intención de **refutar** la Teoría **ondulatoria** de la Luz, que Newton expresa su argumento **contra** la posibilidad del **denso éter cartesiano** (relleno de los cielos); seguidamente ya adelanta su “*Hypotheses non fingo*” del Escolio General de los principios de 1917; para terminar explicando, a través del también célebre “*sensorium dei*”, una última objeción **contra** la filosofía **mecanicista**: su tendencia a hacer a la **naturaleza auto-suficiente** (recordemos *De Gravitatione*), prescindiendo de Dios en el esquema (en todo caso, relegándole sólo al momento de la creación).

P.e., en la misma línea, en la Cuestión 31, Newton (1706/1730/1977, p. 325-50), nos pinta un Cosmos (ver el esquema de Solís ya apuntado⁶⁹) en el que:

-Por un lado habría **muy pocas partículas** (materiales)

-Por otra tales partículas nadarían en el **espíritu de Dios**

-Las **fuerzas** que moverían a tales partículas se explicarían en términos de este espíritu, como **atracciones** y **repulsiones**, que actuarían a (mayor o menor) **distancia**

Digamos que hasta aquí llegaría el máximo de su Filosofía **no mecanicista** (espiritual⁷⁰): en base a **Dios**, el ‘**vacío**’ (un Universo casi desprovisto de materia) y **fuerzas inmateriales** que actúan **a distancia**. Para Westfall (1980, p. 641), las Cuestiones de la *Óptica* de 1704-6 fueron “la declaración culminante del programa newtoniano sobre filosofía natural”, antes de su acomodamiento y de que “el poder llevase al otrora rebelde a comprometer algunas de sus posiciones más audaces”.

⁶⁹ También Westfall, p. 644

⁷⁰ Solís 1987, p. 68

1713: texto, *PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA (Principios Matemáticos de Filosofía Natural)*, 2ª Edición

Sin embargo, en el Escolio General con que se cierra esta segunda edición de los *Principia*, y a fin de explicar las fuerzas de **cohesión**, la **atracción electrostática**, las **desviaciones** de la **luz** y la **sensación**, aparece en esta fecha un **espíritu sutil y elástico** entre los poros de los cuerpos. Dos son las posibles razones alegadas por los estudiosos:

-Las críticas continentales a la falta de una explicación sobre lo que se a la gravedad

-Una serie de experimentos, entre los que destaca los de F. Hauksbee (1666-1713), científico miembro de la Royal Society, tremendamente interesado por la electricidad. Al principio (1703) comenzó a trabajar con la bomba de vacío, para acabar perfeccionado el generador electrostático de von Guericke (1602-1686), reemplazando su esfera de azufre por una de vidrio. Colocando una pequeña cantidad de mercurio en esta esfera, creó un vacío torricelliano; al hacer girar la esfera (y con ello agitando el mercurio), generaba una carga electrostática y producía una luminosidad azulada si acercaba la mano. Esto llamó la atención de Newton, que le puso a trabajar bajo su dirección (1706). Solís (1987, p. 69) nos refiere unos cuantos curiosos experimentos más, que llevaron a Newton a sospechar que iba a necesitar de un **fluido casi imperceptible**, capaz de atravesar el cristal, y de producir efectos eléctricos, luminosos e incluso mecánicos (mover objetos ligeros, como papelillos o tirillas de lana).

El espíritu eléctrico, responsable de estos fenómenos eléctricos (para empezar de la electricidad estática), sería un **fluido sutil** que se hallaría en los **poros** de los cuerpos y estaría compuesto de pequeñísimas **partículas** que se **repelerían** las unas y las otras poderosamente. Para Westfall (1980, p. 747) “El espíritu eléctrico de Newton **divergía** de manera tan radical de los fluidos y efluvios de las primeras filosofías mecanicistas que las diferencias eran mucho mayores que las similitudes. Como él enfatizaba, el espíritu eléctrico era **muy raro** y muy **elástico**.” Westfall (1980, p. 644 y 747) lo considera mucho más **sofisticado** que los ‘torpes’ fluidos de la filosofía mecanicista estándar, pues concretaban el concepto de **acción a distancia** que los éteres de la filosofía mecanicista convencional descartaban.

No obstante, este espíritu eléctrico (así como el nuevo éter de 1717, que ahora veremos) suponía profundos **problemas**. A parte de sus características, estos fluidos habían llenado la literatura científica (y no tanto) con su explicación de los fenómenos, pero **nunca** se había llevado a cabo su **cuantificación** (volvemos con la cuestión: recordemos el comentario inicial del Prof. Sellés), con lo cual, se puede decir que toda hipótesis etérica se hallaba al margen de este proceso de **matematización** de la Física: nadie había tenido éxito en extraer la leyes del movimiento planetario (Kepler) de la teoría vorticial (Descartes). Así, al introducir el espíritu eléctrico, Newton manifestó sus preocupación al respecto: para Westfall (1980, p. 747) no hay una explicación satisfactoria de por qué Newton volvió a tales fluidos, incluso con sus características diferenciadoras de los mecanicistas (siendo difícil aceptar esta posibilidad en su etapa anterior, más madura y vigorosa), pero sí que parece que quedaba clara esta su **preocupación** sobre la difícil matematización, así como su cierta incoherencia a ser incluido en un tratado diseñado justamente para defender su filosofía **contra** el **mecanicismo** convencional, cuando no le dedica al tema un ensayo completo, sino un párrafo final en el Escolio General de los *Principia*:

“Bien podríamos ahora añadir algo de **cierto espíritu sutilísimo** que **atraviesa** todos los cuerpos gruesos y permanece **latente** en ellos; por cuya fuerza y acciones las partículas de los cuerpos se **atraen** entre ellas a las **mínimas distancias** y una vez que están contiguas permanecen unidas; y los cuerpos **eléctricos** actúan a **distancias mayores**, tanto repeliendo como atrayendo a los corpúsculos vecinos; y la luz se emite, se refleja, se refracta e inflexiona y calienta a los cuerpos; y toda sensación es excitada, y los miembros de los animales se mueven a voluntad, a saber, mediante las **vibraciones** de ese espíritu propagadas por los filamentos sólidos de los nervios desde los órganos externos de los sentidos hasta el cerebro y desde el cerebro hacia los músculos. Pero esto no puede exponerse en pocas palabras; y **tampoco** está disponible un **número suficiente** de **experimentos** mediante los cuales deben determinarse y mostrarse exactamente las leyes de las acciones de este espíritu.”⁷¹

1717: texto, *OPTICKS (Óptica)*, 2ª Edición inglesa

En estos momentos, una cierta prudencia filosófica creciente le va a llevar a Newton a retirarse (volver a acercarse) hacia posiciones **más convencionalmente mecanicistas**⁷². Para esta edición, las Cuestiones se amplían con las 17-24 (de ahí que las 7 añadidas en 1706 pasen a ser las 25-31). En ellas, se afirma la existencia de un ÉTER UNIVERSAL que impregnaría todo el espacio, el cual, con sus propiedades **vibratorias** (ver la primera de las hipótesis etéricas de Newton, y los problemas derivados de prescindir de ella, cuando se topa con la necesidad de explicar los fenómenos ópticos que impliquen vibración), ayudaría a explicar determinados fenómenos y las fuerzas implicadas. Recordemos que en las originales 16 Cuestiones no se sugería de ninguna manera la presencia de un **éter** que modificase su forma de preguntas retóricas. (Westfall, 1980, p. 641 y 644). Este éter era un fluido diferente al del espíritu eléctrico de 1713: el uno hemos dicho se hallaba en los poros de los cuerpos y concernía a la **atracción** entre **partículas**; el éter de ahora **inundaba** los **espacios vacíos** del Cosmos. Al espíritu eléctrico también se refiere (de manera adicional en la Cuestión 8 y en parte de la Cuestión 22), pero suprimiendo una explícita discusión sobre ello.

Newton había insistido en la diferencia entre las **fuerzas interparticulares** (entre partículas), que explicaba el espíritu eléctrico, y la **gravedad**, que siempre era proporcional a la cantidad de **materia** y obedecía a la ley del inverso del cuadrado, y que era, así, no mecánica. Lejos ya de su postura más radical (anti-mecanicista), ahora postulaba la existencia de un éter **incluso** para explicar la **gravedad**. Ahora, este éter tenía también muy poco en común con aquellos fluidos mecanicistas. Este éter sería “mucho **más raro** y **sutil** que el Aire, y mucho más **elástico** y **activo**”. Concluía que la razón de su fuerza elástica en relación a su densidad sería del orden de 490 mil millones de veces la del aire ¿Sería tal medio posible? Sí, si se supone que el nuevo éter, como el espíritu eléctrico, estuviese compuesto de “partículas con ‘**esfuerzo por alejarse**’ la una de la otra...”⁷³ (Recordemos la Carta a Boyle de 1679 y el tratado *De Aere et Aethere*). Así, según Westfall (1980, p. 794), el nuevo éter, al igual que el espíritu eléctrico, materializaba el mismo problema que parecía explicar: la **acción a distancia** en la forma de una mutua repulsión entre las partículas etéreas. Proceso: la **pequeñez** de las partículas permitía que pudiesen penetrar en los intersticios de la materia, de tal manera que permaneciendo **más raro** en los poros de los cuerpos que en el espacio libre, el éter causaría el fenómeno de la

⁷¹ Newton, 1687/1713/2003, p. 1019

⁷² Westfall, 1980, p. 644

⁷³ Newton, 1730/1977, p. 305

gravedad por la presión del éter externo (la cuestión del **gradiente de densidad** ya comentada en la *Hipótesis de la Luz* de 1675).

Más allá de la gravedad (a la que obviamente no estaba dedicada su *Óptica*), quedaba el tema (ya si óptico) de los **fenómenos periódicos** en finas películas que ya había investigado hacía casi 50 años. Ya se vio que cuando había rechazado el éter en 1679, Newton no había encontrado una explicación aceptable sobre éstos. Por el contrario, una de las características de un medio elástico era su capacidad para vibrar periódicamente. Así, este nuevo marco etéreo podía soportar la complejidad explicativa de los fenómenos ópticos⁷⁴.

Así, con el nuevo éter de la *Óptica*, Newton podía dar por explicados los fenómenos **ópticos** y la **gravedad**, pero, ¿qué pasa con la **cohesión** de la materia, la **interacción** entre las sustancias **químicas**, los fenómenos **eléctricos** y los **magnéticos**? Esto suena a tener que volver a episodios pasados en los que se necesitarían diferentes medios, o, con la nueva Ontología, **distintos agentes específicos**. Podemos observar así como, al final de sus días, Newton se veía abocado a aceptar una Ontología la mar de compleja, combinando **fluidos etéreos** (¿mecánicos de nuevo?) con **agentes inmateriales**: a la postre, **no** pudo encontrar una HIPÓTESIS ETÉRICA que **unificase** toda la trama de la fenomenología físico-material (de hecho, en ello nos hallamos todavía embarcados, y buena parte de la responsabilidad de ello aún la tiene la Gravedad).

Solís (1987, p. 72) se pregunta entonces:

"(...), ¿no cabría ver en el **éter**, un cuerpo flemático (neutro) dotado de fuerzas repulsivas inmateriales, un **mediador** similar entre Dios, fuente última de toda actividad, y el mundo material bruto, inerte y pasivo? Como Cristo, el cuerpo del éter de 1717 es material, aunque raro y sutil;"

Con ello Solís viene a sugerir, al final de su trabajo, la posibilidad de interpretar la necesidad de Newton de introducir de nuevo este éter, más que por una vuelta al mecanicismo, por una cuestión **teológica**: el hecho de que Dios precise de un delegado cósmico, que, como el Cristo, pudiese actuar en su nombre, y así poder mantener su estatus

⁷⁴ Westfall, 1980, p. 794

¿ENTONCES...?

Veamos ya en específico, más allá de los datos documentales aportados, un análisis conceptual de esta evolución histórica...

Fª MECÁNICO-CORPUSCULAR

Por un lado, parece que nadie puede negar el influjo de esta corriente en Newton, especialmente en su juventud⁷⁵. Por un lado, Newton consideraba a la materia como esencialmente **pasiva** e **inerte** (en la línea cristianizante de Gassendi, así como la de Descartes). Además hemos visto que por aquel tiempo propuso como hipótesis para una posible causa de la gravedad, la **diferencia** de la **densidad** del **éter alrededor** de los **planetas**, lo cual tendería a acercarlos. Como hemos apuntado que en el mecanismo se pueden diferenciar dos corrientes, ello viene ahora al caso para especificar mejor el papel de esta concepción en la filosofía/ciencia newtoniana:

-ATOMISMO: Newton era **atomista**⁷⁶, sobre todo en su época de los *Principia*, y ello al igual que More, inclinándose así mismo por que el mundo celeste y el terrestre no tendrían por qué estar hechos de diferente 'material'. No obstante, no se le puede considerar epicureista, no sólo por el materialismo ateo y aleatorio de esta concepción, sino, más concretamente, en el sentido de considerar a los átomos como **semovientes** por parte del de Samos. Así, su atomismo estaría más cerca del de Gassendi. No obstante, como hemos visto, y ahora haremos más hincapié, la imagen más neoplatónica de esos **espíritus/agentes activos** con los que trata le separa de la idea de Gassendi de una intervención providente sólo para el momento de la creación

-CARTESIANISMO: En este caso la divergencia fue mucho más notoria, y Newton no dejó de expresar, sobre todo a partir de los *Principia*, sus desavenencias con el modelo de Descartes: la gravedad **no** puede ser explicada en **términos vorticiales**, ni siquiera mecánicos⁷⁷, y la cantidad de movimiento (de los choques atómicos) no se conserva, con lo que **Dios** es necesario que **intervenga** de alguna manera⁷⁸

Así, a partir, desde sus primeros contactos con la Alquimia (y su interés por entender las reacciones y relaciones entre las sustancias), hasta los *Principia* (y de su intento de concebir lo que sea la Gravedad) se produce una **progresivo distanciamiento** del **mecanicismo** (del más convencional o cartesiano), a la par que de una Hipótesis Etérica.

⁷⁵ Solís, 1987, p. 53

⁷⁶ Sellés, 2007, p. 172

⁷⁷ Sellés, 2007, p. 188

⁷⁸ Sellés, 2007, p. 172

La BÚSQUEDA de una EXPLICACIÓN para la GRAVEDAD: RECHAZO del MECANICISMO (convencional o cartesiano)

Cohen (1987, p. 43) nos comenta:

“Una y otra vez, Newton buscó alguna **explicación** de cómo podría actuar la gravitación universal. Esto es, trató de reducir la gravitación universal a la acción de alguna otra cosa, una **lluvia** de partículas de **éter**, efluvios eléctricos, **variaciones** de un **éter** que todo lo impregna. Todas estas pretendidas ‘explicaciones’ o reducciones de la gravitación universal a algún tipo aceptable de mecanismo **fracasaron**, dado que ninguna de ellas podría satisfacer dos requisitos fundamentales: que la fuerza resultante **variase inversamente** como el **cuadrado** de la distancia, y que dicha fuerza actuase **mutuamente** sobre todo par de cuerpos, de manera que tratase de **unirlos**.”

Aunque Newton ‘fracasase’ a la hora de dar una explicación de lo que sea la Gravedad, en mi opinión nosotros sí podemos intentar **interpretar** lo que Newton pudiera **tener en la cabeza** al respecto de la explicación del fenómeno gravitatorio, en base a sus palabras (tomadas como datos/hechos), y, sobre todo, podemos indagar las razones de ese su progresivo **distanciamiento** del **mecanicismo** (convencional/cartesiano) (en el que una Tª de la Gravedad, en relación a una Unitaria del Cosmos, tiene mucha responsabilidad):

*Por un lado, Newton empieza a mostrar lo que Cohen llama el ‘estilo newtoniano’, heredero así mismo del estilo ‘galileano’, o de **prudencia** a la hora de emitir **hipótesis**: ello se hace más patente ante lo difícil de explicar lo que sea la Gravedad:

-Para Casini (1969/1971, p. 73), se puede decir que Newton, al respecto de la causa física de la gravedad, mantuvo esta línea, rigurosamente **experimental** y **matemática**, y esta “su postura queda clarísimamente explicitada en la **primera edición** de los *Principia*, donde ya en el *Praefatio*, advierte al lector que su método consiste en la aplicación de los teoremas de la mecánica racional a las fuerzas de la naturaleza, y en la reducción de tales fuerzas a fórmulas matemáticas”; bien, todo ello **salvo** “la **hipótesis del éter** –una de las hipótesis formulada por Newton con su característica reticencia e ironía autocrítica-”.

-Cohen (1987, p. 43-44) nos recuerda que en la segunda edición de los *Principia* (1713) introdujo el célebre “*Hypotheses non fingo*” (ver anteriormente)...

“Hasta aquí he expuesto los fenómenos de los cielos y de nuestro mar por la fuerza de la gravedad, pero todavía **no** he asignado **causa** a la **gravedad**. (...) Pero no he podido todavía deducir a partir de los fenómenos la razón de estas propiedades de la gravedad y yo **no imagino hipótesis**.”⁷⁹)

...reconociendo así **públicamente**⁸⁰ la dificultad para explicar la gravedad y, que no iba a substituir una explicación coherente por una hipótesis inventada. Así, a través de esta actitud que hemos calificado de prudente, Newton crítica el método cartesiano (hipotético-deductivo), y sienta de manera definitiva las bases del **método** que hoy llamamos **científico**.

⁷⁹ Newton, 1687/1713/2003, p. 1019

⁸⁰ Sellés, 2007 p. 177. El comentario 2 de la asignatura se habla de la cuestión de si Newton se pronunció o no públicamente al respecto de la causa de la gravitación, o si lo hizo, en qué términos. El Prof. Sellés nos había comentado en la Introducción que se inclinaba por pensar que Newton no había dado públicamente una explicación a la Gravedad; aunque parece aceptar la hipótesis más plausible: que Newton caracterizaba a la gravedad como una **fuerza inmaterial**

*Así, en estos momentos, y respecto a la Gravedad, la **Hipótesis Vorticial** cartesiana nos muestra sus profundas carencias (¿falta de **contrastación** con los datos empíricos, de los cuales Newton hizo un concienzudo acopio, vía el astrónomo real J. Flamsteed,-1646-1719?), tal y como denuncia el mismo Newton en su Escolio General a los *Principia*, arrastrando con ello a la Hipótesis Etérica. Y ello porque el problema de la Gravedad es que parece ser reacia a explicarse en términos **mecánicamente** inteligibles, esto es en términos de tamaño/figura, movimiento e impacto/presión de partículas de materia⁸¹.

*A ello se añade otra cuestión. Una Hipótesis Etérica vimos que en principio podría considerarse óptima porque, al barajar un medio material, ello supone efectos físicos, y, por lo tanto, experimentables. Tendríamos así una causa material que, ¿nos obligaría a considerar la **velocidad** de transmisión a través del medio interpuesto? Ello nos lleva a nuestra Introducción: para poder estimar tal velocidad de transmisión del fenómeno gravitatorio, nos dimos cuenta de que el modelo de éter debería ser lo suficientemente detallado como para permitirlo (es lo que pedía el Prof. Sellés); es decir, se deberían precisar las **características** del **éter** no sólo **cualitativamente**, sino también **cuantitativamente** (proceso de matematización), y eso parece que a Newton no le resultaba posible. Así, ya hemos visto que la articulación matemática de los *Principia* pasó por despojar al Cosmos de ese éter, y reducirlo a **actividad** y **fuerzas**, más fáciles de matematizarse.

*Además, a día de hoy no se puede entender a Newton sin aproximarse a sus inquietudes **teológicas**. Como ya hemos ido apuntando, el mecanicismo nació en el continente como remedio al naturalismo panteísta al que se veían abocados los neoplatónicos. Pero otra forma de verlo venía a destacar que esta concepción **separaba** de manera **radical/excesiva** el mundo **material** y el **espiritual** (famoso dualismo cartesiano), así como menoscababa la importancia de la divinidad al **limitar** el papel de **Dios** sólo al momento de la **creación** (con la excepción de algún milagro asilado). Esta idea no acababa de agrarar a More⁸², ni a su ‘discípulo’ Newton, en consonancia con la creencia en un cosmos natural/material **menos autosuficiente** y **más integrado** con **Dios**, marco en el que se producía una **intervención** divina mucho más **activa** y en **todo momento** (de nuevo esta idea neoplatónica: ver el siguiente punto).

*Entonces, con todo, y tras la denuncia en el Escolio General a sus *Principia* de la Hipótesis Vorticial cartesiana, ¿cuál podría ser su marco explicativo más adecuado? Un marco explicativo **diferente** al mecanicista se torna necesario, y hemos visto que parece remitir a conceptos como ‘acción a distancia’, ‘atracción’, ‘principio activo’, ‘fuerza inmaterial’ e, incluso, ‘cualidad intrínseca de la materia’. Henry (2007, pp. 193-194) opina que las palabras de Cohen expuestas al principio de este epígrafe nos muestran a un Newton incómodo, como mínimo, con la acción a distancia. Pero Westfall (1971, p. 377)⁸³ nos insiste, en la línea de lo expuesto en este trabajo, que hacia 1679 (fecha de la Carta ‘química’ a Boyle mencionada, así como la que data el mismo Westfall para *De aere et aethere*) la filosofía de la naturaleza de Newton sufrió una reorientación de una magnitud que...

“difícilmente se puede exagerar”: “lo que propuso fue un añadido a la **ontología** de la naturaleza. Allí donde la filosofía mecánica del diecisiete insistía en que la realidad física constaba tan **sólo** de **partículas**

⁸¹ Sellés, 2007, p. 169

⁸² Sellés, 2007, p. 170

⁸³ Referenciado por Cohen (1987, p. 43), en su nota 39

materiales en movimiento caracterizadas exclusivamente por el tamaño, forma y solidez, Newton añadía ahora al catálogo de la ontología de la naturaleza, **fuerzas de atracción y repulsión** consideradas como propiedades de dichas partículas”.

APROXIMACIÓN al NEOPLATONISMO

El NEOPLATONISMO (desde el ESTOICISMO) le llega Newton a través de More y compañía. Así, el esquema de la 1ª Edición (1687) de los *Principia*, que culmina en la 2ª Edición (1ª Edición Latina: 1706) de la *Óptica* se ha querido ver como con profundamente influido por esta corriente:

-La **materia** sería algo como de segunda clase (recordemos el neoplatonismo y su **espiritualismo**), burdo, inerte/muerto (nos alejamos del atomismo epicureista materialista).

-En esta evolución, la clave cosmológica pasa de ser una **materia** compleja (donde incluso cabe un **éter** material-mecánico), que casi inunda el espacio, a una escasa, donde en el Universo se **prescinde** del **éter mecánico-material**, y se anega con una trama de **fuerzas**. Las fuerzas, aunque puedan producir efectos físico-materiales, **no** parece que sean **intrínsecas** a la materia (nos alejamos de Epicuro), más bien serían algo **inmaterial** y **superañadido** a esta fenomenología física. Entonces, ¿de dónde provendrían esas **fuerzas** afectantes del mundo material? No sólo provendrían en **última instancia** de Dios (para un creyente, Dios siempre es la Primerísima causa⁸⁴, como, p.e. en el caso de Descartes), sino de Él en una instancia **más próxima**: un Dios intensivamente providente intervendría de manera continua (no sólo en el momento de los milagros⁸⁵), a través de esas fuerzas/agentes/principios activos (jerárquicamente dependientes de Él), entre los que se incluye la de la **gravedad**. De este modo, las **fuerzas (principios activos inmateriales/ocultos)** se han querido ver como correspondientes a la escala de **espíritus intermediarios** neoplatónicos (todo movimiento derivaría de principios espirituales jerárquicamente dependientes de Dios⁸⁶).

-Además, More creía que **Dios** (así como lo espiritual) es **extenso**, aunque penetrable (esta sería la diferencia con la materia), pudiendo así estar **omnipresente** en el mundo/espacio, el cual, cómo Él, es **infinito**. Se podría decir que en la misma línea, Newton expresa (en la *Óptica* de 1706, Cuestión 28 ya apuntada) su idea del *sensorium dei*, el **sensorio de Dios**: la unidad divina del **espacio** cósmico **absoluto**. De hecho, Leibniz acusó a Newton de concebir la divinidad al modo **neoplatónico** como un *anima mundi* (Dios como el **alma/espíritu** de la **naturaleza/mundo**, siendo el mundo entonces el cuerpo de **Dios**), o como el “Dios (*pneuma*) **estoico**, que era el universo entero considerado como un animal divino”, interpretación en la que no dejará de insistir el germano en su correspondencia con Clarke⁸⁷; es decir, le imputaba el estar al límite (sino ya dentro) del **panteísmo** (ver estoicismo) doctrina del todo herética para el cristianismo (ya hemos visto que pone en jaque la trascendencia de un Dios personal).

⁸⁴ Henry, 2007, nota 24 en p. 201

⁸⁵ Ver famosa crítica de Leibniz a Newton de hacer de la naturaleza un ‘perpetuo milagro’

⁸⁶ Solís, 1987, p. 54

⁸⁷ Véase Rada (1980) (gracias a Solís, 1987)

-Tendríamos así un **alma/espíritu** de la naturaleza/mundo, atributo de Dios, que lo permea todo, y por otro el **juego de fuerzas inmateriales** que son las responsables de todo tipo de actividad fenoménica. Para More, este alma/espíritu de la naturaleza sería el responsable de aquellos efectos aparentemente a distancia, como el **magnetismo** o la **gravedad**.

Así, para Sellés⁸⁸, y, tal y como hemos ido viendo, para Westfall y Solís, la obra de Newton difícilmente se podría encajar en un mecanicismo paradigmático: Newton muestra elementos que le destacan, elementos que en principio se podrían calificar como neoplatónicos. Así, un Newton muy influido por el neoplatonismo vería que el movimiento en el mundo natural/material (incluido el 'gravitatorio') es causado por la asistencia de **espíritus/agentes activos**, hallándose a su vez la **mano de Dios** tras cada transformación⁸⁹.

HIPÓTESIS NEWTONIANA (más plausible)

Ahora que hemos introducido a su vez las líneas maestras que conducen el pensamiento newtoniano, podemos decir:

*Parece que Newton, por el mero hecho de estar hablando continuamente de **fuerza**, no barajaba la posibilidad de que la gravedad fuese (del todo) intrínseca, esto es, una **característica** de los cuerpos físicos al modo de Aristóteles o Epicuro⁹⁰

*Además, podemos considerar entonces otra posibilidad, esto es, que la gravedad se pueda explicar como una característica intrínseca de la materia, **pero** en cuanto **capacidad de atracción**: ello supondría la necesidad de aceptar la existencia de una ACCIÓN A DISTANCIA (la acción del cuerpo atrayente sobre el cuerpo atraído y no en contacto directo). A esto se añade el que, aparentemente, esta acción sería INSTANTÁNEA

*Una acción a **distancia** e **instantánea** parece ser el presupuesto aceptado por parte de Newton, pero lo que **no** parece cuadrarle es que ello pudiera ser explicado:

-En términos **mecanicistas**, ya sea **corpúscular** (esto es, en términos de tamaños, formas y movimiento/choque/presión de partículas) o **vorticialmente** (un **éter** demasiado **mecánico/material**): ya hemos expuesto su expreso rechazo en el Escolio General (1687/1713/2003, p. 1019) a los *Principia*...

"Efectivamente esta **fuerza** (la de la gravedad) surge de alguna causa que penetra hasta los centros del Sol y de los planetas sin disminución de la fuerza; y la cual actúa, **no** según la cantidad de las **superficies** de las partículas hacia las cuales actúa (como suelen hacer las **causas mecánicas**), sino según la **cantidad** de **materia** sólida; y cuya acción se extiende por todas partes hasta distancias inmensas, decreciendo siempre como el cuadrado de las distancias"

-En términos **materialistas/atomistas**, esto es, como que ello fuese fruto de una característica **intrínseca** a la materia (de poder atraer). Cohen (1980, p. 111) nos insiste en

⁸⁸ 2007, p. 146

⁸⁹ Sellés, 2007, p. 166

⁹⁰ El comentario 2 de la asignatura versa sobre la famosa carta de Newton a Bentley en la que se pronuncia tajantemente al respecto de su rechazo sobre cualquier hipótesis que explique la gravedad como **calidad intrínseca** de la materia

que “Newton dijo una y otra vez que **no** consideraba así a la gravedad como **esencial/intrínseca** a la materia, tal y como los son la impenetrabilidad y la inercia”⁹¹

-Con lo cual, todo parecería indicar que, a pesar de sus reticencias a expresar hipótesis (él se jactaba de no aventurar suposiciones⁹²), no parece quedarnos otra que opinar, como lo más plausible, el que el maestro inglés tuviese en mente, como hipótesis explicativa de la gravedad, la existencia de un **agente** del todo **externo** (nada de capacidad intrínseca de atracción) que, pudiendo actuar **a distancia** de manera **instantánea**, no podría ser sino que de naturaleza **inmaterial**; de esta manera, Newton no tendría entonces que justificar lo extraño/milagroso/mágico de una acción a distancia instantánea (y por ende, se comprendería el que el tiempo no se tuviese en cuenta en la ecuación fundamental de la Gravedad). Otra cosa sería el dar cuenta de la hipótesis de que la razón intrínseca de la gravedad fuese inmaterial.

-Problema: Parece que, en los últimos términos mostrados, tal modelo newtoniano (en torno a la gravedad) **no** necesitase de ningún **medio interpuesto**, y, sin embargo, ya hemos expuesto que Newton, más allá de que comenzase con una HIPÓTESIS ETÉRICA (que se podría considerar una etapa temprana posteriormente madurada y superada), el caso es que retomó la posibilidad de un ÉTER al final de su vida. ¿Por qué? Incluso el mismo Westfall nos reconocía lo difícil de explicarlo. Para Henry (2007, p. 212), “las teorías del éter no pretendían ser una forma de evitar las acciones a distancia (...). Las especulaciones sobre el éter simplemente eran una forma de **reducir** el número de **cualidades ocultas** en el universo”. En mi opinión ello se debe a un espíritu empírico incansable: nuevos experimentos y datos exigen de la honestidad científica nuevos modelos, aunque por mor de la limitación existencial de uno, deba dejarlos en manos de generaciones venideras.

¿NEOPLATONISMO DEFINITIVAMENTE?

Siguiendo a Solís, hemos visto que el *pneuma* estoico, podía ser más o menos material: más en Descartes y el primer Newton (éter mecánico-material), menos (de hecho es espiritual, es el *sensorio* de Dios) en el segundo Newton de la 1ª Edición de los *Principia* (y 2ª Edición de 1706 de *Óptica*), y algo extraño/ambiguo (ese éter extremadamente raro) en la tercera y última de las etapas de nuestro genio inglés (el éter de la *Óptica* de 1717). Esta persistencia del *pneuma* estoico, de alguna manera u otra, se puede ver como la aceptación profunda por parte de Newton de la esencia del Neoplatonismo, de ese **alma/espíritu** de la **naturaleza/mundo**, con lo que se podría fácilmente concluir que Newton, en definitiva, y por encima de todo, sería neoplatónico. No obstante...

*A este respecto McGuire (1977, p. 107) comenta:

·Por un lado...

⁹¹ Conectando con la nota anterior, se puede entender que, al rechazar cualquier hipótesis que explique la gravedad como cualidad **intrínseca** de la materia, Newton incluía, tanto la capacidad de **unirse**, como la capacidad de **atraer**. Bien, pero, por otro lado, estoy de acuerdo con Henry (2007) en que de tales palabras no se puede deducir que nuestro genio inglés también rechazase con ello la posibilidad de una acción **a distancia** (pues, sea como sea, la gravedad, como fenómeno empírico, se caracteriza, como ya se apuntaba al principio, por su posibilidad sin necesidad de contacto entre los cuerpos materiales afectados).

⁹² Ya habíamos hablado del famoso “*hypotheses non fingo*” del Escolio General a los *Principia*

“En primer lugar, hay una fuerte y persistente tendencia en el pensamiento de Newton a **rechazar principios sutiles** pero **materiales** que existan como **intermediarios** entre Dios y el mundo elemental. En *De Gravitatione* (circa 1668), Newton rechaza categóricamente las ideas de quienes “piensan que es posible que Dios pueda producir una criatura intelectual tan perfecta que pudiera, por acuerdo divino, a su vez producir criaturas de un de orden inferior...”

·Por otro...

“Más tarde, al principio del siglo XVIII durante la controversia con los leibnizianos, Newton, específicamente mencionando ahora a Henry More, **niega** que su hipótesis del **éter** tenga **relación** alguna con el "principio jerárquico" de More, "la naturaleza plástica" de Cudworth, o, en general, con las doctrinas del *spiritus mundi* (Royal Society of London, *Philosophical Transactions*). Y en el Escolio General de 1713 Newton declara: "Este ser gobierna todas las cosas, **no** como el **alma del mundo** (porque no tiene cuerpo), sino como el Señor de todo..."

*Así, a raíz de estas críticas leibnizianas, en la Cuestión 31 de la *Óptica* de 1717 (Newton, 1717/1730/1977, p. 348) introduce una serie de cambios para que no se le malinterprete al estilo **panteísta**. Tras la corrección, el texto dice así:

“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 siempreviente 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, de lo que (nosotros) somos capaces con nuestra voluntad de mover las partes de nuestros cuerpos. (Con todo, **no** hemos de tomar al **mundo** como el **cuerpo** de **Dios** ni a sus diversas partes como partes de Dios. El es un ser uniforme, carente de órganos, miembros o partes estando aquellas criaturas suyas subordinadas a él y a su voluntad. El **no** es el **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)”

Siguiendo a Solís en su nota 66 (misma página de su traducción del la *Óptica*), en lugar de “nosotros”, en 1706 decía “nuestra alma, que es en nosotros la imagen de Dios”, sugiriendo la ecuación de Dios con un Alma del Mundo; el otro cambio se halla en las frases que siguen, desde “Con todo, no hemos de tomar el mundo...” hasta “... presente en las cosas mismas”, añadidas en 1717 por las mismas razones. Es por ello que, para McGuire, **no** es que en la Cosmología newtoniana exista un alma/espíritu del mundo, si no que ello no es más que una **metáfora** para caracterizar la **omnipresencia de Dios**. Además, ante la posibilidad de que se pueda ver en la hipótesis del **éter**, de la edición de 1717 de la *Óptica* de Newton, trazos de ese *espíritu del mundo*, McGuire (1977, p. 117) concluye:

“La hipótesis del éter 1717 es de ninguna manera una descendiente de las teorías neoplatónicas de *spiritus* o de sus equivalentes herméticas.”

Así, la evolución de Newton para tratar de explicar la naturaleza de la luz y sus interacciones con la materia, le llevan al mismo McGuire (1977, p. 118) a reconocer este progresivo **distanciamiento** del **neoplatonismo**...

“Aunque la concepción general de la naturaleza de Newton como un principio pasivo y activo estaba condicionada por su respuesta a la orientación **Neoplatónica** de sus predecesores en Cambridge, los movimientos conceptuales concretos que Newton hace en el articulación de su teoría de la inflexión gradual de la luz son muy **originales** (...)”

En una línea muy similar Henry (2007, p. 204, en la que menciona palabras de Newton de los *Principia*) nos advierte de lo erróneo de una interpretación inmanentista de Newton:

“(…) estas explicaciones de la **actividad inmanente** de Dios en el mundo son **incompatibles** con la **teología trascendental** que generalmente es consistente a través de todos los escritos de Newton sobre Dios. El discurso de Newton sobre el espacio como el **sensorio** de Dios en el que vivimos, nos movemos y tenemos nuestro ser, que es enfatizado por Hall, Koyré, Westfall y Dobbs, siempre se presentó como una analogía, y estos historiadores lo toman de manera **demasiado literal**. Newton **negó explícitamente** que Dios fuera la gravedad: “En Él están contenidas y se mueven todas las cosas, pero Él no actúa sobre ellas ni ellas sobre Él. Dios no experimenta nada por los movimientos de los cuerpos; los cuerpos no sienten resistencia por la omnipresencia de Dios”

Así, McGuire y Henry nos vienen a sugerir que, si el neoplatonismo tiende a este inmanentismo/panteísmo, y no es el caso de Newton, pues tampoco parece claro que el maestro inglés se pueda considerar el adalid de esta corriente.

EPÍLOGO

Sea como sea, hoy:

-**Dios y Ciencia** se intentan no mezclar (a pesar de que, y aunque sea de manera más o menos sutil, alguna que otra campaña no lo respete)

-La fuerza de la **gravitación** se considera como una **propiedad** (esencial/intrínseca) de la **materia**⁹³ (al igual que lo pueda ser la inercia)

-Aunque llegó a tener un papel predominante en el marco del Electromagnetismo (Maxwell), la **Hipótesis Etérica**, tras el afamado experimento de Michelson y Morley, y su calificación como innecesaria por parte de Einstein (Relatividad), está desestimada

Bueno. Ello no parece que coincida con todo lo que Newton tuviese en mente. No obstante, si no hubiese sido por él (o por otra mente eminente como la suya), no podríamos hoy presumir de haber salido al espacio exterior, y de haber pisado el suelo de la Luna. ¡Gracias, Sir Isaac!

⁹³ Sellés, 2007, p. 192

BIBLIOGRAFÍA

*REFERENCIAS:

- Boyle, R., *Nuevos experimentos físico-mecánicos relativos al resorte del aire y sus efectos...* (1660) (en *The Works of the Honourable Robert Boyle*, editado por T. Birch, Londres, 1772; Volumen I)
- Casini, P., *El universo máquina. Orígenes de la filosofía newtoniana* (Barcelona: Martínez Roca, 1969/1971)
- Cohen, B., *The Newtonian Revolution* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1980)
- Cohen, B., *La Tercera Ley de Newton y la Gravitación Universal*, en *Sylva Cluis*, Año I, nº 2 (Octubre 1987) pp. 25-49
- Henry, J., *Isaac Newton y el Problema de la Acción a Distancia*, en *Estud. Filos.* nº 35 (Febrero de 2007), *Universidad de Antioquia*, pp.189-226
- Koyré, A., *Del cosmos cerrado al universo infinito* (Madrid: Siglo XXI, 1979. Ed. orig. 1957)
- Koyré, A., *Newtonian Studies* (London: Chapman & Hall, 1965)
- Kuhn, T. S., *The Copernican Revolution* (Cambridge, Massachusetts, And London: Harvard University Press, 1957)
- McGuire, J. E., *Neoplatonism and Active Principles: Newton and the Corpus Hermeticum*, en Robert S. Westman y J. E. McGuire, *Hermeticism and the Scientific Revolution*. University of California, Los Angeles, 1977
- Newton, I., Additional MS in the Cambridge University Library (*Add MS*, referenciado por R.S. Westfall en su *Biography of Isaac Newton* de 1980)
- Newton, I., *Quaestiones quaedam Philosophicae* [sic] (1664-65) (editado por J. E. McGuire y M. Tamny, 1983)
- Newton, I., *Of Colours* (1966) (en *Add MS*, Additional MS in the Cambridge University Library, referenciado por R.S. Westfall en su *Biography of Isaac Newton* de 1980)
- Newton, I., *The Vegetation Of Metals* (1669) (en *Burndy MS*, manuscrito de Newton en la Dibner Collection, Smithsonian Institution Libraries, referenciado por R.S. Westfall en su *Biography of Isaac Newton* de 1980)
- Newton, I., *An Hypothesis Explaining The Properties Of Light, discoursed of in my several Papers* (1675a) (en *The History of the Royal Society of London*, Volumen III, pp. 248-295, editado por T. Birch, Londres, 1757)
- Newton, I., *An Hypothesis Explaining The Properties Of Light, discoursed of in my several papers* (1675b) (en *Corres I, The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, J. F. Scott, A. R. Hall, and Laura Tilling, 7 vols., Cambridge: 1959-77)
- Newton, I., Carta a R. Boyle (28 Feb. 1679) (en *Corres II, The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, J. F. Scott, A. R. Hall, and Laura Tilling, 7 vols., Cambridge: 1959-77)

-Newton, I., *De aere et aethere* (c. 1679) (en *Halls, Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, pp. 214-20, traducción al Inglés p. 220-8; ed. A. R. and Marie Boas Hall, Cambridge, 1962)

-Newton, I., *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687, 1713 y 1726) (en *Var Prin I, Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, 3ª ed. con variantes, 2vols., eds. Alexandre Koyré and I. Bernard Cohen, Cambridge, 1972)

-Newton, I., *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, en S. Hawking (ed.), *A Hombros de Gigantes* (Barcelona: Crítica, 1687/2003)

-Newton, I., Carta a G.W. Leibniz (16 Oct. 1693) (en *Corres III, The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, J. F. Scott, A. R. Hall, and Laura Tilling, 7 vols., Cambridge: 1959-77)

-Newton, I., *Opticks* (basada en la 4ª Edición de 1730) (New York, 1952)

-Newton, I., *Óptica* (1704, 1706, 1717 y 1730) (trad. C. Solís, Madrid: Alfaguara, 1977)

-Leibniz, G.W., Carta a I. Newton (7 Mar. 1693) (en *Corres III, The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, J. F. Scott, A. R. Hall, and Laura Tilling, 7 vols., Cambridge: 1959-77)

-Rada, E., *La polémica Leibniz-Clarke*, (Madrid: Taurus, 1980)

-Sellés, M., *Introducción a la Historia de la Cosmología* (UNED, 2007)

-Snobelen, Stephen D., *The True Frame of Nature: Isaac Newton, Heresy, and the Reformation of Natural Philosophy*, en J. Brooke y I. Maclean (eds.), *Heterodoxy in Early Modern Science and Religion* (Oxford University Press, 2005)

-Solís, C., *La Fuerza de Dios y el Éter de Cristo*, en *Sylva Clius*, Año I, nº 2, pp. 51-80 (Octubre 1987)

-Westfall, R. S., *Force in Newton's Physics. The science of dynamics in the seventeenth century* (London: Macdonald; New York: American Elsevier, 1971)

-Westfall, R. S., *Never at Rest. A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1980)

*CONSULTAS:

-Durham, F. y Purrington, R. D., *La trama del universo. Historia de la cosmología física* (México: Fondo de Cultura Económica, 1983/1989)

-Holton, G. y Brush, S. G., *Physics, the Human Adventure. From Copernicus to Einstein and Beyond* (New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press, 1952/2005)

-Kragh, H. S., *Conceptions of Cosmos* (Oxford: Oxford University Press, 2007)

-North, J., *The Fontana History of Astronomy* (Glasgow: Harper Collins, 1994)

-Solís, C. y Sellés, M., *Historia de la Ciencia* (Madrid: Espasa-Calpe, 2005)