

## Modelando el mundo inorgánico: *De principiis naturae* de Tomás de Aquino y *The Modeling of Nature* de William A. Wallace

### Modeling the Inorganic World: *De principiis naturae* by Thomas Aquinas and *The Modeling of Nature* by William A. Wallace

Thomas Rego  
Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, Chile  
trego@uft.cl  
ORCID: 0000-0003-2271-4568

DOI: <https://doi.org/10.53439/stdfyt55.28.2025.55-80>

**Resumen:** Aplicamos los conceptos fundamentales de la filosofía naturaleza tomista a la síntesis de los descubrimientos de las ciencias naturales modelada por William A. Wallace. Tomamos como punto de partida la síntesis física elaborada por Tomás de Aquino en el *De principiis naturae*, y buscamos aplicar el modelo hilemórfico en la comprensión de los fenómenos naturales estudiados por las ciencias. De este modo discutimos la condición substancial de los átomos y sus componentes, atendiendo sobre todo a dos notas: su forma de ser y la estabilidad de esta condición, y rescatamos la utilidad de una consideración análoga de la causalidad material.

**Palabras clave:** *De principiis naturae*, William A. Wallace, física, modelo, materia primera

**Abstract:** We apply the fundamental concepts of Thomistic natural philosophy to the synthesis of discoveries in the natural sciences as modeled by William A. Wallace. We begin with the physical synthesis developed by Thomas Aquinas in *De principiis naturae*, and seek to apply the hylemorphic model to the understanding of the natural phenomena studied by the sciences. In this way, we discuss the substantial condition of atoms and their components, focusing especially on two aspects: their mode of being and the stability of this condition, while emphasizing the usefulness of an analogous consideration of material causality.

**Keywords:** *De principiis naturae*, William A. Wallace, physics, model, prime matter

Recibido: 06/05/2024  
Aceptado: 23/10/2024

## Introducción

El desarrollo de las ciencias naturales, espectacular por su amplitud y continuo avance en muchas de ellas, parece contrastar con la característica estabilidad de los estudios de la filosofía realista, especialmente la fundamentada sobre las doctrinas de Aristóteles y de santo Tomás de Aquino<sup>1</sup>. A un observador informado incluso podría parecerle que no hay mucho espacio para el diálogo entre la física, la neurociencia, la medicina, la química y las diversas disciplinas filosóficas como el tratado acerca del alma, la metafísica, la ética, la astronomía, etc. En particular, este aparente desfase entre ciencias modernas y filosofía realista se presenta cuando se considera la filosofía de la naturaleza realista: la tradicional física antigua parece totalmente superada por la física y química modernas, y a su estudio tan sólo se lo reconoce como un ejercicio de arqueología intelectual. Sin embargo, a pesar de sostenerse fuertemente sobre la observación sin instrumentos de la naturaleza, esta filosofía de la naturaleza siempre pretendió alcanzar resultados, dentro de su propia formalidad, de carácter universal. De haberlo logrado, las nociones de causalidad, de hilemorfismo, de substancia y accidente no deberían caer junto con las hipótesis astronómicas o elementales que las ciencias naturales desarrollaron en la antigüedad y el medioevo, a la par de las cuales se formularon aquellas tesis físico-filosóficas.

Este es el espíritu que probablemente inspiró a la escuela tomista de River Forest en el siglo pasado, de la cual William A. Wallace fue un prolífico representante (Ashley, 2006, p. 53). En este estudio compararemos su *The Modeling of Nature: Philosophy of Science and Philosophy of Nature in Synthesis* con una obra de la juventud intelectual de Tomás de Aquino, su opúsculo *De principiis naturae*. Nuestro objetivo es ver cómo plasma aquel intelectual norteamericano la integración entre los resultados de las ciencias naturales al año 1996 y los de la filosofía de la naturaleza clásica. La elección de la obra de santo Tomás es conveniente porque esta se presenta como una síntesis de la filosofía de la naturaleza aristotélica, enriquecida por los comentarios de Avicena y Averroes (Rego, 2006; 2024).

La importancia de la filosofía ante las ciencias positivas se manifiesta particularmente en el campo de la filosofía de la naturaleza. Lejos de ofrecer

---

<sup>1</sup> Agradezco los comentarios de los evaluadores y especialmente al Dr. Mario E. Sacchi, quien primero me propuso cotejar la obra de William A. Wallace y el *De principiis naturae* de Tomás de Aquino.

un proyecto de *doble verdad* intelectual, en el que las demostraciones de la filosofía natural no puedan cotejarse con las experimentaciones e hipótesis de las ciencias fisicomatemáticas, es nuestra intención el ofrecer a los descubrimientos de las ciencias particulares el cuerpo de las tesis de la filosofía natural en las que son mejor comprendidos. Es en este terreno donde la lectura de esta producción juvenil de santo Tomás de Aquino resulta de sumo provecho. Ella ofrece a los discursos fenoménicos de las ciencias positivas una comprensión filosófica de las nociones de materia, sujeto, ser, potencia, privación, elemento, generación y corrupción, entre muchas otras, de las que estas ciencias también se valen.

William A. Wallace, perito tanto en ciencias fisicomatemáticas cuanto en filosofía, y perteneciente a la escuela tomista de River Forest, realizó con éxito la tarea en la que nos embarcamos y nos ofrece los medios indispensables para descubrir la complementariedad, sin confusión, entre las tesis de estas ciencias. También tendremos en consideración la obra de Joseph Bobik, en cuyo comentario al *Acerca de los principios de la naturaleza* se esfuerza por integrar las conclusiones de ambas clases de ciencias. La consulta a esta fuente revelará distintas maneras de entender esta integración, razón por la cual guardaremos sumo cuidado al considerar la constitución filosófica de los sujetos de las ciencias fisicomatemáticas y, en esta tarea, intentaremos resolver las dificultades que la materia presenta.

Esperamos que la contradicción temida por algunos intelectuales entre los diversos resultados de las indagaciones de índole filosófica y fenoménica en torno a estos sujetos ya pueda ser despejada con las indagaciones de los estudiosos contemporáneos, tales como los del River Forest. La unidad del saber humano reclama esta complementación.

### **El estudio de las substancias inorgánicas: materia, átomos y fuerzas subatómicas**

En este apartado y los siguientes nos abocaremos a la tarea de comparar las tesis presentadas por santo Tomás de Aquino en *Acerca de los principios de la naturaleza* con los resultados de la investigación científica experimental. Este cotejo se realiza con la certeza de que las tesis filosóficas no pueden más que arrojar luz sobre las conclusiones de las ciencias particulares. Esta tarea puede volver más inteligible el mundo inorgánico, el vegetal, el animal y la vida del hombre mismo, a la vez que manifestar la vigencia de la filosofía de la naturaleza de santo Tomás de Aquino.

En primer lugar, consideremos a la materia *primera* de santo Tomás y a la materia que observan los científicos modernos. A esta última se refieren cuando mencionan las nociones de conservación de la materia, masa y masa-energía. Wallace (1996, pp. 8-9) afirma que la noción de materia primera de la filosofía natural clásica es similar, no idéntica, a esas nociones modernas. Con el fin de develar esta semejanza, recordemos que la materia primera es un principio interno de las sustancias corporales, es eso a partir de lo que se generan aquéllas y que junto con la forma substancial constituye a la sustancia, puesto que juntas la causan material y formalmente. No dejemos de mencionar que sólo se la conoce por analogía, pues ésta –por sí misma– no sólo carece de determinaciones que la hagan directamente cognoscible, sino también carece de formalidad alguna a través de la cual reciba el ser en acto, por la que pueda existir sin ser actualizada por una forma substancial (*De princ. nat.* 1: 39 a 16-19; 2: 41 a 53 - b 119). Su incapacidad de ser en acto sólo por sí misma aleja a la materia primera de las nociones de masa y masa-energía elaboradas por los científicos, pues pareciera que éstas se podrían identificar por separado. ¿Cómo entiende Wallace la relación entre estas dos nociones provenientes de ciencias distintas? Identifica a la materia básica de todo organismo con la masa-energía, y afirma que esta materia es el co-principio que permite que la sustancia sea material<sup>2</sup>. Estaríamos, entonces, ante una confrontación de estas dos nociones, materia *primera* y masa-energía, provenientes de la filosofía y de la física matemática respectivamente, confrontación que las haría incompatibles, puesto que una no puede ser en acto separada de la forma mientras que la otra sí. Wallace desarma esta aparente confrontación cuando distingue la masa-energía de la materia primera, colocando a la primera entre los accidentes (sin definir si es necesario o no) de la sustancia natural, mientras que considera a la materia primera no como un accidente, sino como un principio substancial (p. 27, Fig. 1.3: The Individual Natural Body). De esta manera, la masa-energía es clasificada como un accidente cuantitativo, posterior al accidente cantidad.

---

<sup>2</sup> Wallace (1996) se vale de un gráfico para mostrar que en una sustancia natural las cuatro causas de su ser se pueden encontrar en la misma sustancia –aunque la causa eficiente sólo se encuentre en sí misma en tanto que causa eficiente de otra sustancia idéntica en especie, no en número–. En la explicación de este gráfico afirma: “In this representation the basic matter or mass-energy (M) of each organism is its nature, the co-principle that makes it a material substance” (p. 26, Fig. 1.2: The Inner Dimension). Más adelante también propone a la masa-energía como un sustituto de la materia primera (p. 59).

Además, recoge la noción de la materia signada por la cantidad –extensiva, agrega Wallace– como el principio de individuación tomista, al que acompaña con la apreciación de Newton, que considera que la masa es cantidad de la materia (*quantitas materiae*) (p. 29; nota 23). Wallace propone a la masa-energía como un substituto para la materia primera, aunque reconoce que no es exactamente lo mismo que ella, sino su medida cuantitativa<sup>3</sup>. Borges de Meneses (2001), acertadamente, afirma que la masa-energía es un compuesto hilemórfico de materia y forma<sup>4</sup>.

De la respuesta de Wallace podemos extraer la solución al conflicto presentado. La noción de materia primera es anterior a la de masa-energía, puesto que cuando pensamos en una masa-energía estamos ante una materia primera ya informada por una forma substancial, por lo tanto determinada y siendo en acto tal substancia. Entre las determinaciones que recibe, unas son esenciales y otras accidentales. Las primeras son todas necesarias, mientras que las segundas no. La cantidad es un accidente necesario de las substancias materiales y la masa-energía es una determinación ulterior también necesaria. La masa-energía puede ser en acto puesto que este concepto representa a una materia primera ya informada por una forma substancial, poseyendo todos los accidentes necesarios propios de un cuerpo, tales como la masa-energía. La noción de masa-energía es más inteligible si se la compara con las nociones de materia primera, forma substancial, substancia y accidentes necesarios, nociones todas que santo Tomás presenta y articula en el *Acerca de los principios de la naturaleza* (1 et 2: 39 a 1 – 41 b 119; Rego, 2008, pp. 111-135).

Por otro lado, atendamos a algunas consideraciones que Bobik (1998) realiza en torno a las nociones de materia de las ciencias fisicomatemáticas y la filosofía natural. Este investigador advierte el intento de los físicos actuales por encontrar una última materia, la más simple, que dé cuenta de todos los cuerpos que conocemos. Este intento busca partículas cada vez menos determinadas, en lo que parece una búsqueda de la materia *primera*, sólo accesible para la inteligencia filosófica de las substancias materiales<sup>5</sup>. Además, nos recuerda un

---

<sup>3</sup> Wallace propone identificar a la masa-energía con la *cantidad de la materia* de la que hablaban los medievales, con el fin de poder cuantificar en este sentido a la materia (pp. 60-61). Ver también (p. 27, Fig. 3.1: The Individual Natural Body).

<sup>4</sup> A estrutura fenoménica da massa-energia da física moderna corresponde à estrutura clássica da matéria-prima e da forma substancial ( p. 34).

<sup>5</sup> Nonetheless, it is interesting to notice that as particle physics makes its way toward particles which are hoped to be the truly elementary particles, i.e., such that there are not

texto de santo Tomás, de redacción contemporánea al *Acerca de los principios de la naturaleza*, en el que santo Tomás afirma que existe una jerarquía de las formas naturales, en lo que respecta a su actualidad. Las formas que sobrepasan a la del hombre se alejan más de la potencialidad, mientras que, en una escala decreciente, las formas inferiores a la del hombre se acercan a la potencialidad<sup>6</sup>. Estas formas, cada vez menos determinadas son las que los físicos buscan y conocen, pero la materia primera queda fuera de su campo de investigación, toda vez que ella no puede ser desprovista de forma alguna, como santo Tomás bien decía en el *Acerca de los principios de la naturaleza* (2: 41 b 109-119)<sup>7</sup>.

Por otro lado, Bobik (1998, pp. 249-250 y nota 3) considera que la unidad más pequeña en el mundo inorgánico son los quarks que forman los protones. Aunque aún no nos es posible separarlos, sin embargo, Bobik no descarta el que esto sea posible, y refiere la hipótesis de que, antes del Big Bang, el universo –en unas condiciones físicas totalmente distintas a las actuales– fuera un mar de quarks y leptones siendo y actuando separadamente. Algunos científicos plantean la posibilidad de que los electrones, protones y neutrones estén conformados por diversos quarks y leptones. Si bien reconocen en ellos

---

prior particles out of which they themselves are structured, the particles have fewer and fewer properties, they are seen to be more and more like prime matter –i.e., like matter which is both matterless and formless, “formless” meaning without properties” (p. 287).

<sup>6</sup> Santo Tomás señala tres formas de relación entre la esencia y el ser. En la primera, Dios es su ser: su esencia es su ser. En la segunda, las substancias intelectuales no son su ser, sino que poseen su propio ser, al que han recibido. Se diferencia de las substancias materiales porque sus esencias son simples: no son compuestas de forma y materia, sino que sus esencias son solas formas. Cuando describe cómo se distinguen las substancias inmateriales utiliza la tesis de la diversa cercanía al acto y lejanía de la potencia de las distintas substancias que Bobik (1998) refiere: “Una enim substantia separata conuenit cum alia in immaterialitate, et differunt ab inuicem in gradu perfectionis secundum recessum a potentialitate et accessum ad actum purum” (*De ente et essentia* 5, 379 a 106-110). Esta jerarquía también ordena la variedad de los seres materiales: “sed diuersus gradus perfectionis in ipsis formis uel naturis participatis speciem diuersificat, sicut natura procedit per gradus de plantis ad animalia per quedam sunt media inter animalia et plantas (*De ente et essentia* 5, b 121-125), (pp. 287-288). Ver también *De ente et essentia* 5, 378 a 1 – 379 b 140.

<sup>7</sup> Por otro lado, Del Prado (1911) recoge un texto en el que santo Tomás describe, en grado ascendente de complejidad, las distintas clases de materia que hay: “in actibus autem formarum gradus quidam inveniuntur. nam materia prima est in potentia primo ad formam elementī. sub forma uero elementī existens est in potentia ad formam mixti: propter quod elementa sunt materia mixti. sub forma autem mixti considerata, est in potentia ad animam vegetabilem: nam talis corporis anima actus est. itemque anima vegetabilis est in potentia ad sensitivam (C. G., III, 22)” (pp. 485-486).

fuerzas, se inclinan por no conferirles una triple dimensionalidad: son como puntos geométricos, con locación mas sin cuerpo. Sin embargo, esto no parece lógico: más probable es que las fuerzas actuantes que se descubren en las partículas de los átomos pertenezcan a estas partículas mismas, antes que pensar que deben pertenecer a un cuerpo incorporal. Entendemos que han identificado un acto y lo han querido separar del sujeto del que proviene, lo que metafísicamente es un error, puesto que los accidentes son de los sujetos. No negamos que pueda ser provechoso pensar a estos determinados actos separados de su sujeto, mas ello no implica cometer el error de suponer que existen substancialmente sin esos sujetos<sup>8</sup>. En efecto, la matematización de la realidad es útil para comprender aspectos de ella, pero esa utilidad no implica que su explicación sea exhaustiva y dé cuenta de toda la realidad, por lo cual el modelo matemático que ofrece una explicación a los fenómenos subatómicos observados puede ser complementado con los principios metafísicos que la filosofía desarrolla (Feser, 2018, p. 53).

Atendamos ahora al extraordinario conocimiento desarrollado por los científicos en el mundo atómico. Los científicos explican el comportamiento de los cuerpos a partir de sus componentes. Esta explicación del todo por sus partes se vale de las moléculas, las que a su vez son explicadas por los átomos, y éstos por sus partículas: electrones, protones y neutrones. Aún estos componentes del átomo son divididos en partículas aún más pequeñas, como son las distintas clases de quarks y anti-quarks<sup>9</sup>. En la explicación del mundo corporal conjugan estos corpúsculos de variada clase con la intervención de cuatro tipos de fuerzas reconocibles en el mundo atómico: la fuerza fuerte, la fuerza electromagnética, la fuerza débil y la fuerza gravitacional. En la base de este descenso hasta partes cada vez más simples de lo corpóreo se encuentra esa noción de masa-energía que hemos considerado. Estos descubrimientos de las ciencias positivas muchas veces son acompañados por una concepción mecanicista de los cuerpos y

---

<sup>8</sup> Bobik (1998, pp. 255-260 y 278) presenta estas teorías de los físicos, especialmente el trabajo de Leon Lederman (Lederman & Teresi, 1993) y critica la falta de dimensiones de los quarks y leptones.

<sup>9</sup> La búsqueda por la última unidad de materia con la que las cosas inorgánicas están hechas nos deja perplejos ante la pregunta: ¿hay un último nivel indivisible? Por medio del análisis de las fuerzas presentes en un átomo, Wallace (1996, pp. 54-55) nos muestra que las partículas que hemos estudiado están compuestas por otras, partículas que no podemos aislar, puesto que siempre se están combinando para conformar las partículas que ya conocemos. Estas partículas pueden clasificarse en seis tipos: tres quarks y tres anti-quarks.

sus movimientos: estos sólo son cuerpos movidos por tales fuerzas. No obstante, así como hemos aclarado la noción de masa-energía por medio de las tesis de la filosofía de la naturaleza, usufructuemos el cuerpo de las tesis aquinianas acerca de la filosofía natural presente en el *Acerca de los principios de la naturaleza* con el fin de profundizar en el conocimiento de estos fenómenos.

En primer lugar, ¿qué son estos corpúsculos que las ciencias positivas tienen entre manos? La respuesta se reduce a esta formulación: son sujetos o algo de los sujetos; o son sustancias o pertenecen a una sustancia (*De princ. nat. 1: 39 a 23 – b 32*). Y su composición, por más simples que aparenten ser, es innegable: al menos son en acto por la composición de forma substancial y materia primera, tal como lo es aquello designado con el nombre de masa-energía (*De princ. nat. 2: 41 b 114-119*). Afirmada la composición hilemórfica de todos los corpúsculos y partículas descubiertos por las ciencias particulares, consideremos los distintos niveles de composición de los cuerpos que éstas han descubierto. Los cuerpos inorgánicos –perceptibles por nuestros sentidos desnudos– son sustancias. Las moléculas que los conforman, cuando son separadas de estos cuerpos y permanecen en el ser sin alterarse, también son sustancias. ¿Qué es lo que funda la substancialidad de los cuerpos grandes y de las moléculas separadas? Dos notas que se manifiestan a la inteligencia: cada una de estas cosas posee una forma determinada de ser y goza de la estabilidad de esta posesión. Los cuerpos se distinguen unos de otros por diversas características que poseen: son determinaciones de color, de peso, olor, de tamaño, de diversos actos que producen. Son diversas determinaciones en las líneas de las distintas categorías del hablar –que son signos de las distintas maneras de ser (*De princ. nat. 6: 47 a 50-52; Arist., Categ. 4: 1 b 25 – 2 a 4; Top. A 9: 103 b 20-23*)–: sus cantidades, cualidades, actos, pasiones, y sus demás accidentes difieren entre sí, y cada sustancia es identificada por medio de estos accidentes. Todas estas determinaciones proceden de la forma substancial que informa a toda sustancia. Por medio de esta forma, el compuesto hilemórfico recibe el ser particular que lo hace ser en acto y este ser permanece: la sustancia se caracteriza por permanecer siendo la clase de ser que es. Sólo la corrupción substancial limita esta permanencia. El valor de esta permanencia no reside en el tiempo por el que se extiende sino en el carácter de su ser: la sustancia permanece porque no depende de otra sustancia para su ser en acto –aunque dependa de la causa primera de su ser en acto<sup>10</sup>–. Así, los cuerpos, que son sustancias, se distinguen

---

<sup>10</sup> ὥστε καὶ ἀληθέστερον τὸ τοῖς ὑστέροις αἴτιον τοῦ ἀληθέσιν εἶναι. διὸ τὰς τῶν ἀεὶ ὄντων ἀρχὰς ἀναγκαῖον αἰεὶ εἶναι ἀληθεστάτας (οὐ γὰρ ποτε ἀληθεῖς, οὐδ' ἐκείναις αἰτίον τί ἐστι τοῦ

de los otros cuerpos, no sólo por ser numéricamente distintos, sino también por distinguirse según la especie o la forma (*De princ. nat.* 6: 46 a 5 – b 11): reconocemos clases de sustancias que comparten las mismas características formales esenciales, más allá de diferencias en el nivel de los accidentes no necesarios. No hablamos sólo de este cuerpo y de aquel otro, sino que también hablamos de este grupo de cuerpos que poseen la misma forma natural, la de las rocas azules, distinto de aquel grupo de cuerpos, también perteneciente a otra determinada especie, la de las rocas doradas. También las moléculas se distinguen numérica y específicamente entre sí: distinta según el número es esta molécula de agua de aquella otra, mas ambas son distintas según la especie de las moléculas de sal.

Cuando nuestra indagación filosófica alcanza el ser de los átomos nos preguntamos qué clase de ser poseen estos componentes de las moléculas, ya que éstos no son artefactos que los químicos arman en sus laboratorios, sino que son elementos que encontramos en la naturaleza y que aislamos en los laboratorios. Es posible incluso que entre los mismos átomos descubramos distintas especies, así como entre las moléculas, de forma análoga a aquélla por la que los biólogos clasifican en especies distintas a las diversas plantas y a los diversos animales: por razón de su forma natural (Wallace, 1996, p. 39). Wallace afirma también que los átomos, elementos que han sido registrados en la tabla de elementos periódicos, poseen una forma substancial. Si bien es cierto que ellos están compuestos por neutrones, protones y electrones, éstos no actúan por separado, sino como parte del átomo al que componen<sup>11</sup>.

---

εἶναι, ἀλλ' ἐκεῖναι τοῖς ἄλλοις), ὅσθ' ἕκαστον ὡς ἔχει τοῦ εἶναι, οὕτω καὶ τῆς ἀληθείας (Arist., *Metaphys.* a 1: 993 b 26-31). Sacchi (2002) descarta la distinción entre *actus essendi* y *esse substantiale* propuesta por Jolivet y Martínez Barrera, por la que éstos dicen que Aristóteles sólo hubiese concebido la causación del *ser substancial* de las cosas, i. e., que los principios sólo causasen sus esencias, mas no sus actos de ser. Al contrario, los primeros principios de todas las cosas realizan la *productio totius esse*: “En el libro α de la *Metafísica* Aristóteles sostiene explícitamente que los primeros principios y las primeras causas de las cosas causadas son las causas del mismo ser de estas cosas τοῦ εἶναι); mas, siendo imposible que una cosa cualquiera sea sin participar del acto de ser, la producción del ser por el cual tal cosa es implica necesariamente la entificación completa del ente causado, o, si gusta, que toda su entidad se constituya como tal gracias al acto de ser que procede de la causalidad eficiente del ente por esencia” (p. 327).

<sup>11</sup> One who comprehends the Bohr model must see that none of the three components of the sodium atom acts simply as an electron, proton, or neutron, that each functions instead as a part of sodium. The form that is known and that is modeled in the Bohr atom is therefore a natural form, a unifying form that confers substantial identity on the parts that make up the composite. Traditionally this has been called the substantial or substantiating form, but as noted earlier it can equally be regarded as a specifying

No sólo los átomos sino también las fuerzas que hemos mencionado necesitan de una mayor atención para que el ser atómico pueda comprenderse correctamente. ¿Podría alguien considerar que estas fuerzas escapan al análisis del *Acerca de los principios de la naturaleza*: que su ser no fuese abarcado por su repaso de los diversos seres naturales? Despejemos cualquier duda al respecto y, teniendo en consideración la estructura filosófica de las sustancias naturales explicada por santo Tomás en el opúsculo, presentemos ahora sintéticamente las tesis de las ciencias positivas sobre estas fuerzas. Primero señalemos que las indagaciones físicas han distinguido cuatro fuerzas operando en el mundo atómico –a las que nosotros podríamos considerar cuatro formas de eficiencia, cuatro formas en las que un agente cause eficientemente–. Éstas son la fuerza fuerte, la fuerza electromagnética, la fuerza débil y la fuerza de gravitación –la física de Aristóteles había llegado a considerar sólo a esta última<sup>12</sup>–. La fuerza electromagnética de los electrones permite que el átomo tenga una cierta capacidad de actuar, aunque deba sufrir la acción de un disparador externo para activar esta capacidad suya. Por ejemplo, el sodio, por su configuración de electrones, puede unirse al cloro, aunque todavía no lo haga –notemos como se utilizan veladamente las nociones de privación, acto y potencia para describir estos fenómenos, nociones explicadas por extenso en el opúsculo de Tomás de Aquino (Rego, 2008)–<sup>13</sup>. En la experiencia común podemos advertir los fenómenos relacionados con la fuerza gravitacional de los elementos: la mayoría de las tesis de la mecánica clásica de los cuerpos se explica con ella. Mediante la experimentación y observación se manifiestan los cambios químicos y los factores que los disparan: la fuerza electromagnética de los iones y de los electrones de los átomos da cuenta de

---

form and a stabilizing form. It gives unity to the parts by specifying the substance they compose as sodium, and it stabilizes them by rearranging them, when necessary, to maintain that element's specific identity (p. 46).

<sup>12</sup> Wallace (1996, pp. 50-51) afirma que la fuerza de gravedad puede estar en potencia, como cuando un obstáculo impide que se complete la trayectoria del cuerpo atraído, y es actualizada cuando el obstáculo desaparece. No creemos que sea así, porque esa fuerza de atracción se encuentra en acto, ejerciendo una presión sobre el obstáculo, aun cuando esta fuerza no pueda jamás vencer al obstáculo.

<sup>13</sup> The characteristics and properties of the inorganic result from the potentials that produce them; such potentials are inferred directly, and with them, the unifying form that lies at their root [...] Understood in this way, nature acts for an end even in the realm of the inorganic, though its intentions are not as discernible as they are in the plant and animal world, being read only by those who have specialized knowledge of the reagents involved (Wallace, 1996, pp. 52-53).

aquéllos. La radioactividad presente en el mundo físico encuentra su origen en la fuerza débil, por la que los neutrones que residen en el núcleo pierden su unidad, se separan en cuatro partículas y éstas son lanzadas fuera del núcleo. Por otro lado, la fuerza fuerte es la fuente de la unidad del núcleo, por la que sus elementos no se separan, a pesar de poseer propiedades por las que se repelerían mutuamente<sup>14</sup>. Cuando aún no era posible observar el mundo atómico, Newton planteó la hipótesis de que las partículas más pequeñas se unen con una fuerza mayor que la que une a las partículas más grandes, y mucho mayor que la que une a las partes de los cuerpos que podemos ver<sup>15</sup>. Efectivamente, la fuerza con la que el núcleo está unido es mucho mayor a la fuerza con la que los electrones se unen al núcleo, y mayor aun a la fuerza con la que las partes de los cuerpos, que podemos percibir por la mediación directa de nuestros sentidos externos, están unidas para conformar esos cuerpos. En el mismo contexto, Newton se pregunta si las pequeñas partículas de los cuerpos no poseen ciertos poderes, virtudes o fuerzas por los que actúan unos sobre otros mediante la atracción de la gravedad, el magnetismo y la electricidad<sup>16</sup>. Esta concepción de las partículas ínfimas de los cuerpos que observamos parece compatible con la propuesta por Wallace, al describir a los átomos como sustancias dotadas de cuatro fuerzas: entre las que también encontramos a la fuerza electromagnética y la de gravedad.

### **Moléculas, átomos y sus partículas: elementos de los cuerpos mixtos**

El estudio de las fuerzas subatómicas nos ofrece un conocimiento general de todo el mundo inorgánico, pero no nos puede ofrecer una inteligencia de

---

<sup>14</sup> Lederman & Teresi (1993, p. 338) explican que la fuerza fuerte es un efecto residual de las fuerzas que unen los quarks componente de las partículas del núcleo. Ver también Bobik (1998, p. 280, nota 30).

<sup>15</sup> Now, the small particles of matter may cohere by the strongest attractions, and compose bigger particles of weaker virtue; and many of these may cohere and compose bigger particles whose virtue is still weaker; and so on for divers successions, until the progression end in the biggest particles on which the operations in chemistry, and the colours of Natural bodies depend; and which, by adhering, compose bodies of a sensible magnitude (Newton, *Opticks* III, part i qu. 31, vol. 4, p. 256).

<sup>16</sup> Qu. 31. Have not the small particles of bodies certain powers, virtues or forces, by which they act at a distance, not only upon the rays of light for reflecting, refracting and inflecting them, but also upon one another, for producing a great part of the phænomena of Nature? For it is well known that bodies act one upon another by the attractions of gravity, magnetism and electricity (Newton, *Opticks* III, part i qu. 31, vol. 4, p. 242).

las formas naturales, que, sin embargo, son fáciles de advertir en la vida cotidiana: hay cosas distintas no sólo según su cantidad, sino también según sus diferencias cualitativas. Estas fuerzas están presentes en todos los elementos, al margen de su forma específica. No obstante, la comprensión cabal de ellos nos exige que advirtamos, primero, que difieren y, segundo, por qué difieren. Ya hemos señalado que los elementos poseen una unidad otorgada por su forma natural, unidad que congrega a sus partículas, logrando que éstas actúen de un modo distinto al que observamos cuando se encuentran separadas de todo elemento. Lo que buscamos entender ahora es que los elementos, poseyendo una unidad, son distintos unos de otros no sólo cuantitativamente, sino también formalmente, aunque estemos hablando de un mismo nivel o género de seres<sup>17</sup>. Esta diferencia es evidente si se registra los modos distintos en que estas fuerzas se actualizan en los distintos elementos. Sus acciones nos van descubriendo las características de la naturaleza de cada uno de los elementos. Esta forma natural no sólo une a las partículas, sino que confiere una determinada manera de ser a este elemento. Por esta forma principalmente podemos distinguir el oro del plomo, el oxígeno del uranio o el yodo del potasio. Es la forma natural la que informa a la materia primera, que, cuantificada –y en tanto cuantificada, ya informada y actualizada–, identificamos con la masa-energía (Wallace, 1996, p. 107). Es la filosofía de la naturaleza la que nos ofrece este rico instrumento conceptual, que se revela indispensable para el entendimiento de los distintos tipos de elementos y sus distintos tipos de actuar. Sin la noción de forma natural, de naturaleza, no podríamos distinguir un elemento de otro, advirtiendo solamente una inconmensurable multitud de fuerzas y partículas en devenir. Es la noción de forma la que nos ofrece los sujetos de tales acciones, son las distintas formas de las sustancias la fuente de la estabilidad en la naturaleza. La noción de materia primera, aunque no sea utilizada directamente en las ciencias particulares físicas, es indispensable puesto que la noción de forma natural es incompleta y deformada si es despojada de la de materia primera. Además, en ella reside la explicación de la potencialidad presente en las sustancias, de lo que todavía no es, pero que puede llegar a ser (pp. 70-73; *De princ. nat.* 1: 39 a 1 – 40 a 81 passim).

---

<sup>17</sup> The four forces or powers give a generic understanding of nonliving substance but they do not provide information at a specific level. To move to this stage we must return to the essential components of substance itself, protomatter and specifying form (Wallace, 1996, p. 72).

Esta primera presentación de las fuerzas atómicas y sus sujetos nos obliga a justificar nuestra respuesta a la pregunta por el ser de los átomos y de las fuerzas. A la luz de la doctrina del opúsculo sabemos que ambos son o substancias o accidentes. Los movimientos son de las substancias; estos se dirigen hacia la corrupción substancial o hacia la generación accidental, para la posesión del accidente que inhiera en ella. Las fuerzas son fenómenos físicos que implican la relación entre un agente y un paciente, por lo que podríamos llamarlas actos y pasiones, los cuales quedan encuadrados en las categorías de acción y pasión. Por lo tanto, el ser de estas fuerzas es accidental, y se predica de una substancia. Los actos y las pasiones son de las substancias. Hemos de advertir que el Aquinate no menciona expresamente las categorías de pasión y acción en su opúsculo, mas consideramos que esta doctrina no es ajena a esta exposición, puesto que estas categorías del ser son nombradas implícitamente, al realizar una enumeración incompleta de las categorías<sup>18</sup>.

Las distintas fuerzas deben predicarse de un sujeto, de una substancia. ¿Es el átomo la substancia que las realiza? Notemos que las cuatro fuerzas se han descrito en estrecha relación con las partículas componentes de los átomos: la fuerza fuerte para la unión de las partículas del núcleo, la fuerza débil para la expulsión de estas partículas desde el núcleo al exterior, la fuerza electromagnética en relación con los electrones y la fuerza gravitatoria dependiendo del peso atómico. Las fuerzas claramente provienen del átomo, aunque uno podría preguntarse lícitamente si no son más bien las partículas del átomo las que son el sujeto de las fuerzas provenientes de ellas mismas. Pareciera que la respuesta a este último interrogante es negativa, puesto que sólo de los átomos nos encontramos en condiciones de predicar las notas que, presentes en las moléculas y en los cuerpos mayores, fundan la substancialidad de un ser. Los átomos, según se comprueba en los experimentos de las ciencias positivas, permanecen en su forma de ser cuando son separados de las moléculas y aislados: su entidad no se corrompe y las determinaciones que los caracterizan permanecen. Además, en este estado de separación se advierte la diversidad de las distintas especies de átomos, que son registradas

---

<sup>18</sup> "ens dicitur de substantia, de qualitate et quantitate et aliis predicamentiis" (*De princ. nat.* 6: 47 a 50-52). Inmediatamente agrega santo Tomás que todas las restantes categorías se atribuyen a la substancia porque ella es el sujeto de todas las categorías: "non enim ex toto est eadem ratio qua substantia est ens et quantitas et alia, sed omnia dicuntur ex eo quod attribuuntur substantie, quod est subiectum aliorum" (52-55).

en la tabla periódica: esta diversidad proviene de sus distintas formas substanciales, por las que los átomos no sólo reciben las determinaciones propias que los distinguen de las otras especies de átomos, sino también reciben el ser por el que son substancia; por su forma substancial se identifican específicamente con otros átomos y numéricamente consigo mismos, permaneciendo en el ser y reteniendo sus características esenciales. Esta permanencia en el ser y determinación formal no se ha podido advertir en los componentes de los átomos, a no ser en tanto que componentes de un átomo. Los electrones no actúan como si fueran independientes del átomo, sino que su reacción a determinadas acciones procura mantener el equilibrio característico del átomo al que pertenecen, tal como ocurre con el sodio (Wallace, 1996, pp. 46-47). Además, no conocemos los protones, neutrones y electrones directamente, sino indirectamente; en cambio, al átomo lo conocemos directamente por sus propiedades: acciones y reacciones. Esto parece indicar que los electrones, en particular, y el núcleo, en general, no existen más que como componentes del átomo. La filosofía de la naturaleza ilumina el conocimiento científico moderno. El modelo de Bohr nos permite considerar la naturaleza de los átomos: ver qué son y por qué actúan como lo hacen (p. 48). No es necesario, empero, conocer este modelo atómico de Bohr para conocer la naturaleza de la molécula de sal, ya que se puede poseer un conocimiento menos perfecto en términos de la ciencia moderna, y conjugarlo científicamente con las apropiadas tesis filosóficas para alcanzar un conocimiento cierto sobre su naturaleza y sus causas filosóficas. Sin embargo, el conocer este modelo atómico –elevando el conocimiento positivo que se conjuga con el filosófico–, sin lugar a dudas, ofrece un conocimiento más perfecto de la sal y su naturaleza (pp. 48-49).

Se suscita en este punto un problema: hemos afirmado que los cuerpos que percibimos directamente son substancias, y eso también queda dicho tanto de las moléculas como de los átomos. Y todos sabemos que las moléculas están formadas por átomos, y, a su vez, los cuerpos por moléculas. Pero la substancia no se puede predicar de la substancia: sólo los accidentes inhieren en las substancias. Aquí caben dos opciones: o la substancia se dice de varias maneras o estos cuerpos menores componen los cuerpos mayores en un estado no substancial. Analicemos el problema: si existiese una substancia en un estado no substancial, la noción de substancia, ¿podría predicarse análogamente tanto de aquella que se encuentra en el estado substancial como de aquella que no? La disyuntiva, pues, es la siguiente: ¿"substancia" se predica unívoca o análogamente? Santo Tomás nos adelanta una distinción: el ser substancial puede ser en acto o en potencia (*De princ. nat.* 1: 39 a 1-10). Sabemos que cada uno de estos

tres géneros de cuerpos –cuerpos perceptibles directamente por los sentidos, moléculas y átomos– es substancia en acto cuando se encuentra separado, subsistiendo por él mismo. ¿Qué ocurre cuando un cuerpo grande está formado por moléculas? ¿Podríamos considerar que la substancialidad de las moléculas en acto se encuentra en potencia? Estimamos que sí, y no sólo la de las moléculas que forman el cuerpo, sino también la substancialidad de los átomos, que a su vez forman tales moléculas, se encuentra también en potencia. ¿Cuál es la razón que nos impulsa a ofrecer esta solución y desechar la posibilidad de que los cuerpos directamente perceptibles sean tan sólo una congregación de substancias? La seguridad de que tales componentes no actúan en esa mal llamada congregación de la manera en que lo hacen cuando están fuera de ella. Si dos cosas aparentemente iguales actúan diversamente, pues, diversas han de ser las naturalezas que las muevan a actuar. Los átomos que conforman una molécula no actúan como lo hacen cuando son separados de ella en un laboratorio: las fuerzas que emanan de ellos atienden a la conservación del cuerpo mayor al que este átomo compone y estas fuerzas expresan las determinaciones propias del cuerpo al que pertenecen. La causa de ello es que la estabilidad, la permanencia en el ser y sus determinaciones formales las reciben no del átomo sino de la forma natural, substancial, de la molécula a la que pertenecen. Y si esta molécula pertenece a un cuerpo mayor, las fuerzas de los átomos reciben todas estas perfecciones de la naturaleza de este cuerpo mayor, así como la molécula también lo recibe del cuerpo mayor<sup>19</sup>. Esta tesis se apoya en el actuar de estos corpúsculos. Cuando se encuentran separados, actúan conforme a su propia naturaleza atómica o molecular, mas cuando componen a un cuerpo más grande actúan conforme a la naturaleza de este cuerpo mayor: el actuar es actualización segunda de la forma substancial, por lo que un cambio no accidental en el actuar es consecuencia de un cambio substancial. El ser substancial de los átomos en los cuerpos mayores se encuentra en potencia. En esa circunstancia ese átomo se encuentra privado de tal forma substancial. Necesita de una causa eficiente que lo separe del cuerpo en el que se encuentra para que se lleve a cabo su generación substancial: dicho con mayor precisión, hay en la materialidad del cuerpo al que pertenece potencialidad para que este átomo

---

<sup>19</sup> Bobik (1998, pp. 283-284) considera que todas las partículas, desde los quarks, pasando por los electrones, protones y neutrones, átomos, moléculas, tejidos y órganos se unen como lo hacen para formar ese cuerpo superior a causa de sus naturalezas, aunque pierdan su propia naturaleza al generarse estos cuerpos mixtos, y son informados por una forma más compleja.

se desprenda, pierda la forma natural del cuerpo mayor que lo actualizaba, adquiriendo la forma substancial de átomo de aquella especie que latía en él<sup>20</sup>.

Por otro lado, es innegable que las determinaciones que un átomo posee cuando subsiste por sí mismo permanecen en él cuando integra un cuerpo mayor. ¿Cómo podría ocurrir esto? ¿Acaso no es verdad que la corrupción substancial implica la pérdida de todas las determinaciones de tal forma y la aceptación e información de todas las determinaciones de la nueva forma substancial? En primer lugar, sigamos a Wallace (1996) cuando reconoce que la composición de materia y forma está presente tanto en los átomos como en sus partículas. Hay composición hilemórfica substancial en todo el mundo inorgánico<sup>21</sup>. Esta composición también caracteriza a las moléculas y a los cuerpos mayores. No obstante, ya el Aquinate había señalado distintas clases de materia, por lo que podemos hablar de una participación de la materia, de la cual la materia *primera* sería una clase de materia, otra la materia *en la cual*, y los elementos como el agua, el aire, la tierra y el fuego una tercera clase de materia (*De princ. nat.* 1: 39 a 9 - b 45; 2: 41 a 53 - b 119; 3: 43 a 86 - b 123; Rego, 2008). Podemos decir, por un lado, que a cada clase diversa de forma substancial le podría corresponder una clase de materia diversa y, por otro lado, que en toda substancia material debiera encontrarse, al profundizar la búsqueda, la materia primera<sup>22</sup>.

Aunque en el estudio sobre los principios de la naturaleza el Aquinate no resuelve la cuestión del ser de los elementos en los cuerpos naturales, en este opúsculo, no obstante, nos ofrece algunas claves para entender la constitución de los cuerpos naturales. Llama a los elementos causas materiales de los cuerpos. Si bien son una materia *a partir de la cual* proviene la composición del cuerpo natural<sup>23</sup>, los elementos no se identifican con la materia primera, puesto que a su vez ellos están compuestos por materia primera y forma substancial. Los elementos se distinguen entre sí por su forma, su

---

<sup>20</sup> Wallace (1996, p. 60) afirma que las formas naturales se encuentran contenidas, no actualmente, en las potencialidades de la materia. Estas formas se encuentran a la espera de un agente adecuado que las puede conducir a la existencia actual.

<sup>21</sup> The essence of an inorganic substance is internally constituted both of natural form as a determining and specifying principle and of protomatter as a radically indeterminate and conserving principle (p. 58).

<sup>22</sup> No porque se pueda llegar a una primera materia como partícula simplicísima, sino porque mediante el análisis filosófico, por medio de la analogía, podemos concebirla como co-principio interno de toda realidad corpórea, como ya hemos dicho.

<sup>23</sup> Elementum uero non dicitur proprie nisi de causis ex quibus est compositio rei, que proprie sunt materiales (*De princ. nat.* 3: 43 a 86-88).

especie, como los distintos átomos de la tabla periódica se distinguen según su especie propia. También, como los átomos, los elementos de una misma especie se distinguen según el número, ya que los elementos –dice el Aquinate– se pueden dividir según la cantidad, lo que engendra división numérica, substancias distintas. Santo Tomás afirma que: “la tierra y el agua son elementos, porque estos no se componen a partir de otros cuerpos, sino que a partir de ellos mismos proviene la primera composición de los cuerpos naturales” (*De princ. nat.* 3: 43 a 91-95). No atendamos a los elementos identificados por santo Tomás –agua, aire, tierra y fuego– y sus contemporáneos; recojamos las tesis filosóficas que utiliza para iluminar el conocimiento de los elementos de los cuerpos naturales. El Doctor de Aquino afirma que en la constitución de los cuerpos naturales participan los cuerpos más simples del universo, que sólo poseen una composición de materia primera y forma substancial, última división posible de la materia ya informada –aunque puedan aún dividirse según la cantidad–. Su participar causalmente en la generación del cuerpo natural no es al modo de la materia de los accidentes o sujeto, puesto que no dice que *en* los elementos se genera el cuerpo natural, sino *a partir de* ellos. Se asemeja esta expresión a la utilizada en el capítulo primero del opúsculo para expresar la causalidad material de la materia primera (*De princ. nat.* 1: 39 a 16-18), mas no se identifica con ella por varias razones, entre las que podemos recordar que los elementos a su vez poseen forma y materia y que la materia primera jamás podría ser en acto sola, separada de la forma, abstraída de la substancia que principia, mientras que un elemento sí podría existir separadamente de un cuerpo más complejo, tal como la experimentación hodierna ha comprobado con los diversos átomos.

Santo Tomás nos recuerda otra característica de los elementos al recoger la definición aristotélica de elemento. Esta característica es una clave para la futura solución del problema de la existencia de los elementos en los cuerpos. En ella Aristóteles afirma que el elemento, a partir del cual se compone el cuerpo, está en el cuerpo (*Metaphys* Δ 3: 1014 a 26-27; *De princ. nat.* 3: 43 a 95-98). Si está en el cuerpo, no puede poseer su ser substancial en acto, pues una substancia no puede ser sujeto de otra substancia, como ya hemos dicho<sup>24</sup>. Al explicar este fragmento de la definición, el Aquinate dice que los elementos permanecen de algún modo (*aliquo modo manere*) en el cuerpo que conforman,

---

<sup>24</sup> dicuntur esse accidentia in subiecto, non autem quod forma substantialis sit in subiecto (*De princ. nat.* 1: 39 a 23-26).

puesto que no se corrompen<sup>25</sup>. Se empieza a vislumbrar su existencia en los cuerpos: es un ser no substancial actualizado por la forma del cuerpo que conforma, pero que, no obstante, no pierde todas sus atribuciones formales.

En otras obras santo Tomás continúa definiendo el ser corporal de los elementos. En el segundo año de sus lecciones sobre las *Sentencias de Pedro Lombardo* (Torrell, 2008, pp. 53-73), al comentar el Libro II, pareciera que se acerca a la posición de Avicena, quien afirma que los elementos conservan en acto su ser substancial, mas sus cualidades activas y pasivas se mantienen en potencia. Este acercarse es simplemente un considerar esta hipótesis, puesto que santo Tomás condiciona la aceptación de esta tesis a la adhesión a toda la física de Avicena (Sacchi, 1997, pp. 80-81 y nota 14). Dos años después, comentando el libro IV, se aleja de la posición aviceniana y adhiere a la crítica de esta tesis que realiza el Comentador, Averroes: no es la forma de la combinación –en la que se encuentran las cualidades de los distintos elementos componentes– la forma substancial del cuerpo, sino al revés (pp. 81-82). Luego, en su comentario al *De Trinitate* de Boecio, santo Tomás indicaba su débil preferencia de la doctrina averroísta por sobre la aviceniana, puesto que le parecía apenas más probable que las formas de los elementos en los cuerpos mixtos fueran una forma media entre las formas accidentales y las substanciales, antes que –como decía Avicena– sostener la existencia substancial en acto de los elementos en los cuerpos (pp. 83-84). Más adelante, santo Tomás abandona definitivamente estas tesis y comienza a establecer su posición final a este respecto. En los *Quodlibeta*, en la *Suma contra los gentiles*, en la *Suma de Teología* y en el comentario a la *Metafísica* de Aristóteles Sacchi registra el curso de esta investigación, que es sintetizada en el opúsculo *De mixtione elementorum*. Transcribamos, simplemente, la solución, ya abandonadas las formulaciones de los árabes: los elementos no se corrompen totalmente, sino que de alguna manera permanecen activas sus cualidades, su virtud, mas no su forma substancial<sup>26</sup>. Y la oposición entre las opuestas cualidades de los elementos diversos que componen el cuerpo mixto no permanece en todo su vigor, sino que al integrar el cuerpo mixto disminuye la oposición entre las cualidades de los elementos distintos, ya

---

<sup>25</sup> *elementa oportet quod aliquo modo manere [in ea] cum non corrumpantur* (*De princ. nat.* 3: 43 a 107-108).

<sup>26</sup> *Sunt igitur forme elementorum in corporibus mixtis, non quidem actu sed uirtute* (*De mixt. elem.*: 157 a 148-149).

que se atenúan las cualidades, alcanzándose un equilibrio en una cualidad media, propia no ya de los elementos, sino del mixto que componen<sup>27</sup>.

### La generación en el mundo inorgánico

Advirtamos que Wallace (1996, p. 55) también considera de modo distinto a los elementos y sus partículas según se encuentren conformando un cuerpo más complejo que ellos mismos o se encuentren subsistiendo por separado. Si se encuentran por separado, así como podemos encontrar a los electrones y a los protones y neutrones, y dentro de estos últimos, a los anti-neutrinos y a la partícula-W, poseen éstos una subsistencia, por la que advertimos su ser substancial. Estas partículas están compuestas, entonces, por materia primera y forma substancial. Distinto es el caso de los diferentes tipos de quarks y anti-quarks, partículas a partir de las que están conformados los componentes del átomo, puesto que el autor admite que no nos ha sido posible aislarlos con el fin de investigarlos debido a su constante combinación entre sí para formar las partículas subatómicas. Por ello es difícil asegurar que pueden subsistir por separado y por lo tanto constituirse como una substancia natural. Tan sólo podemos afirmar, por el momento, que se presentan conformando a las partículas tales como los electrones, protones y neutrones.

En cambio, si las partículas no se encuentran separadas, sino que conforman un átomo, no mantienen ellas su *status* substancial: se pierde su identidad substancial al generarse la substancia del átomo. La obediencia, confirmada en la naturaleza, al principio de exclusión de Pauli –por el que dos electrones no pueden ocupar el mismo estado de energía– muestra que los electrones actúan de modos distintos según pertenezcan a un átomo o no: según estén conformados por la forma substancial de un elemento o no. Por ello, si dos electrones o más conforman un átomo, ninguno de ellos puede

---

<sup>27</sup> “Ex contrariis autem qualitibus que recipiunt magis et minus, constitui potest media qualitas que sapiat utriusque extremi naturam [...] Sic igitur remissis excellentiis qualitatum elementarium, constituitur ex hiis quedam qualitas media que est propria qualitas corporis mixti [...] et hec quidem qualitas est propria dispositio ad formam corporis mixti, sicut qualitas simplex ad formam corporis simplicis” (*De mixt. elem.*: 156 b 125-137). Ver también *De mixt. elem.*: 156 b 125-137, 156 a 119 – 157 b 153. Sacchi, 1997, pp. 85-94. Sacchi (1997, pp. 71-136) realiza una exhaustiva investigación de la teoría de los elementos en los cuerpos mixtos. Ver Capítulos III: “La presencia virtual de los elementos en la combinación química según santo Tomás de Aquino” y IV: “La causalidad material de los elementos en la generación de los cuerpos mixtos”.

ocupar el mismo estado de energía que otro: la pertenencia al átomo determina al menos de esta manera el ser de los electrones (pp. 69-70). Como ocurre con las partículas subatómicas, así también los átomos que pueden conformar una molécula determinada son sustancia hasta el momento en que, *a partir de ellos*, se genera una molécula. Y al generarse esta sustancia, ya no actúan sus componentes como lo hacían cuando se encontraban por separado, sino que es la sustancia nueva la que actúa por intermedio de sus componentes. Es importante remarcar que la generación substancial de un cuerpo más complejo implica la corrupción substancial de los cuerpos más simples que lo constituyen, proveyendo la materia prima de la nueva unidad substancial. Tal es el caso de los átomos de sodio y cloro que pierden sus formas substanciales al conformar una molécula de cloruro de sodio, que posee forma substancial<sup>28</sup>.

La descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno implica generaciones substanciales. También la producción del elemento plomo, a partir de la división radioactiva del elemento natural uranio –cuyo peso atómico es de 92 y sus unidades de masa suman 238,03<sup>29</sup>–, es una generación substancial. En ella, la pérdida de unidades de masa del uranio por radioactividad nos deja un átomo de plomo –82 de peso atómico y 207,19 de unidades de masa–, en un cambio substancial<sup>30</sup>. Este proceso comienza con la generación de torio,

---

<sup>28</sup> When sodium combines with chlorine to generate sodium chloride, the natural form of sodium ( $NF_{Na}$ ), which informs and structures the protomatter (PM) of that element, interacts with the natural form of chlorine ( $NF_{Cl}$ ), which in turn informs and structures its protomatter (PM again). In the course of the reaction the substrate (still PM) is conserved: it carries over all the potentials latent within the reagents, many of which can be assigned numerical measures. But at the end of the reaction the two previous natural forms disappear, to be replaced by a new natural form, that of salt or sodium chloride ( $NF_{NaCl}$ ). This latter form gives a new unity and structure to the compound, now no longer modeled by the atoms of sodium and chlorine but rather by the molecule of sodium chloride. A new substantial unity has been achieved, with radically different properties, although something of the previous substances remains in the substrate (PM), present as before and still providing the ontological ground for all the conservation principles that are recognized as such in recent science (Wallace, 1996, pp. 57-58).

<sup>29</sup> El peso atómico de un elemento está constituido por su cantidad de electrones, mientras que las unidades de masa son la suma de los protones y neutrones del núcleo (Wallace, 1996, p. 62).

<sup>30</sup> Wallace (1996, pp. 58-59) establece un paralelo entre el cambio accidental por el que una estatua es formada a partir de un bloque de mármol y el cambio a partir del cual el plomo surge desde la radioactividad del uranio. Ambos casos se asemejan porque el cuerpo inicial desprende partes suyas para formar otro cuerpo que no las necesitará: el bloque de mármol pierde lo que el artista le saca al darle forma; el uranio se desprende mediante la radioactividad de casi 31 de sus 238,03 unidades de

que posee 232,038 unidades de masa, luego se genera el protactinio, con 231 unidades de masa, para después dar lugar al radio, que posee 226 unidades de masa y finalmente se origina el plomo, con 207,19 unidades de masa. Cada una de estas generaciones son substanciales. Esta radioactividad, en la que cada substancia generada pierde unidades de masa al corromperse y dar lugar a una nueva substancia natural, es el proceso por el que los neutrones del núcleo se descomponen en un protón, un electrón, un neutrino y una partícula-W y estas partículas son arrojadas del núcleo (p. 54).

¿Cuál es el agente de este cambio substancial, causa exigida por la filosofía de la naturaleza de santo Tomás? ¿De dónde proviene la forma del plomo? Wallace recoge la respuesta del Aquinate a la segunda pregunta: la forma es educida a partir de la potencia de la materia primera. En la *Suma de Teología* encuentra esta tesis y su explicación: el acto, esto es, la forma que constituirá junto a la materia *primera* el nuevo ser, es extraído de la materia misma; se encontraba en potencia en esta materia<sup>31</sup>. En el *Acerca de los principios de la naturaleza* este principio ya estaba asentado: la forma se encuentra en potencia y pasa a ser en acto cuando es extraída de la potencia de la materia (3: 41 b 3 – 42 a 12)<sup>32</sup>.

En relación con la primera pregunta, esto es, ¿cuál es la causa agente de esta generación?, en el opúsculo queda claro que la forma no es llevada al acto por ella misma, sino que hay necesidad de un agente que actúe sobre la materia, educiendo la forma<sup>33</sup>. En el caso de la generación substancial a partir del uranio, el agente debe ubicarse dentro de las fuerzas actuantes en el uranio mismo. No hay artefactos químicos: todas son substancias naturales (Wallace,

---

masa al quedar constituido el átomo de plomo, que posee 207,19 unidades de masa. La diferencia entre estos casos es que la generación del plomo no es un cambio accidental, sino substancial. El mármol, disminuido en cantidad, permanece; el uranio no (L. C. P., J. J. L. et Ed., 1990, p. 952).

<sup>31</sup> “actum extrahi de potentia materiae, nihil aliud est quam aliquid fieri actu, quod prius erat in potentia” (S. Th. I, q. 90 a. 2 ad 2um). Ver también S. Th. I, q. 90 a. 2. obi. 2a; *De spirit. creat.* a. 2 obi. 9a et ad 8um; Wallace (1996, p. 60, nota 28).

<sup>32</sup> Si nos referimos a un cambio accidental, la forma será educida a partir de las potencialidades presentes en la materia *en la cual* o sujeto. Si, por otro lado, consideramos un cambio substancial, la forma será educida a partir de la materia *primera* o materia *a partir de la cual* (*De princ. nat.* 1: 39 a 1 – b 35).

<sup>33</sup> “Forma etiam non extraheret se de potentia in actum [...] Oportet ergo preter materiam et formam esse aliquod principium quod agat, et hoc dicitur esse efficiens, uel mouens, uel agens, uel unde est principium motus” (*De princ. nat.* 3: 42 a 8-15). Ver también Rego (2007, pp. 11-31).

1996, pp. 61-62). La generación del plomo a partir del uranio responde a las potencialidades presentes en el uranio mismo, así como cada una de las generaciones intermedias responden a la potencia del elemento que se corrompe dando lugar al nuevo<sup>34</sup>. Hay aquí exigencias que provienen de la cantidad de la materia, que restringen las posibilidades de las generaciones naturales.

La corrupción de dos moléculas de agua es producida por una causa agente determinada: la electrólisis. La masa-energía de la sustancia corrompida es cierta determinación de la materia primera de esta agua, por la que puede ser medida cuantitativamente. Por exigencias inherentes a esta masa-energía, su división resulta en la generación de dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno. Las dos moléculas de hidrógeno son idénticas según su naturaleza de átomo de hidrógeno, pero ambas se distinguen. La extensión cuantitativa de una no es la misma que la de la otra. Señalemos que aquí se observa a la materia, determinada por la cantidad, funcionando como principio de individuación en las sustancias naturales. En el opúsculo santo Tomás había distinguido la igualdad específica de la igualdad numérica (*De princ. nat.* 6: 46 a 5-9; Wallace, 1996, pp. 62-63<sup>35</sup>). Es un instrumento útil para entender que dos elementos, específicamente idénticos, como dos átomos de hidrógeno, son numéricamente distintos, al no compartir la misma extensión cuantitativa.

Wallace nos propone dos últimas cuestiones acerca de los cuerpos inorgánicos. La primera trata acerca de los distintos métodos de experimentación sobre los elementos. Él se pregunta si éstos constituyen violencia contra la naturaleza que se pretende conocer. Como Aristóteles establece, los movimientos de las cosas pueden ser según la naturaleza de una sustancia, o contra la naturaleza de ésta. Si hacemos violencia a una naturaleza, ¿cómo podemos esperar que una tal acción nos revele las determinaciones de esa naturaleza? Wallace admite que hay métodos definitivamente violentos, como la aplanadora de átomos. Sin embargo, el uso de ciclotrones o aceleradores lineales encierra al átomo en condiciones anormales para nuestro planeta, pero que

---

<sup>34</sup> Starting with uranium, changes in both nuclear and electronic structure are necessary at each stage of the radioactive breakdown so as to satisfy the quantitative exigencies of the substrate, with the result that the specific natures of thorium, protactinium, radium, and ultimately lead, are each successively deduced from within its potentiality (Wallace, 1996, p. 62).

<sup>35</sup> Bobik (1998, p. 270) afirma que los átomos de oxígeno y de hidrógeno no sobreviven intactos en la molécula de agua, han cambiado intrínsecamente, aunque algo de ellos sobreviva y, además, puedan recuperar su substancialidad mediante la corrupción substancial del agua.

pueden darse en otras locaciones del universo. Por tanto, reproducen una situación natural y muestran con fidelidad la naturaleza de tales elementos bajo condiciones determinadas por los investigadores (pp. 66-67).

Por último, observa que el estado en que mejor se advierte la substantialidad del mundo inorgánico es el de los sólidos cristalinos. En éste alcanzan el máximo nivel de estabilidad y sus propiedades se muestran más perfectamente. Los grandes cuerpos, como los celestiales, y las partículas de los elementos, en cambio, ofrecen una imagen inestable; sus formas parecen ser pasajeras, cambiantes. Las moles tales como las estrellas, en toda su variedad, no manifiestan poseer una naturaleza, sino que más bien son un conjunto de sustancias reunidos por fuerzas naturales, como la gravitacional. Las partículas de los elementos sólo alcanzan estabilidad al conformar a un elemento, situación en la que actúan conforme al todo natural al que pertenecen (p. 69).

### Conclusión

Emprendimos la tarea de iluminar las conclusiones de las investigaciones fisicomatemáticas con la doctrina de la filosofía natural de santo Tomás. Al realizarlo superamos el límite de lo dicho en el opúsculo *Acerca de los principios de la naturaleza* para alcanzar algunas conclusiones maduras de santo Tomás, pero esto tan sólo ocasionalmente y con el fin de ofrecer mayores aclaraciones. La filosofía de la naturaleza tiene mucho que ofrecer al que desee conocer la entidad de las realidades corporales. En primer lugar, hemos señalado límites a la búsqueda de los fisicomatemáticos contemporáneos de una materia última: no importa cuán pequeño sea el corpúsculo que encuentren, éste jamás podrá identificarse con la materia primera aristotélica, puesto que ésta está desprovista por sí misma de toda forma y, por ello, de todo ser en acto. Luego, toda materia que encuentren será una materia ya formada: una substancia. De esta substancia se predicarán todas las características propias de un elemento: una composición hilemórfica –no observable sensiblemente, sino demostrable mediante silogística filosófica recurriendo a la analogía–, la capacidad de ser dividida cuantitativamente, mas no formalmente, y la capacidad o potencia de componer un cuerpo mixto o compuesto, corrupción substancial mediante. Ante la hipótesis de que haya partículas subatómicas que posean algunas, mas no todas, de las características de las substancias corporales, tales como velocidad pero no extensión, ofrecemos una respuesta. Quienes plantean esta hipótesis consideran que las partículas cuánticas escapan a las reglas de la

filosofía natural, puesto que estos corpúsculos tendrían algunos de los accidentes necesarios de los cuerpos, pero no todos, lo que sería imposible según la filosofía natural. Al no haber excepciones en la filosofía, estos corpúsculos probarían obsoleto todo el cuerpo de la filosofía natural. Sin embargo, consideramos que estos corpúsculos no son cuerpos reales, sino la intelección por separado de diversos aspectos de una misma realidad, de una misma partícula, de un mismo cuerpo. El registro por separado de una característica física ha inclinado a algunos de estos científicos a creer que esa característica del cuerpo es una sustancia distinta de otra característica registrable sensiblemente, cuando en verdad no pueden ser más que diversos accidentes necesarios de un mismo cuerpo, ya que los accidentes están en las sustancias. No hay que identificar el modelo matemático explicativo de la realidad con la realidad misma: el primero puede no ser exhaustivo. Más bien, como propone Feser, la metafísica llega a complementar los descubrimientos e hipótesis explicativas de las distintas ciencias.

En segundo lugar, siguiendo a Wallace, hemos establecido la realidad substancial de los elementos de la tabla periódica, géneros de seres divisibles según especies. Atribuimos a estos el ser elemental del que habla santo Tomás, hasta que no se demuestre empíricamente que las partículas que lo conforman puedan existir separadas de todo átomo –no uniéndose a otro átomo u otra partícula para conformar un nuevo átomo– lo cual es el ser en acto de toda sustancia. Hay, pues, ser substancial en el nivel atómico. Este ser substancial atómico interviene también en la generación de los cuerpos mixtos, en la generación de las moléculas y demás cuerpos mayores en cantidad. No rige aquí la ley del atomismo filosófico, sino que las generaciones son verdaderas generaciones substanciales y no meras agregaciones accidentales: hay una nueva sustancia cuando los átomos conforman una molécula, y cuando éstas conforman una macromolécula. No hay atomismo, sino filosofía de la naturaleza, es decir, una filosofía donde la naturaleza se muestra como sustancia, como forma, como materia, como agente y como fin. La filosofía ilumina todas estas realidades corporales que las ciencias fisicomatemáticas estudian conforme al enfoque y método propios. El estudio de las cosas naturales desde las ópticas parciales de los científicos positivos despierta en el científico inquietudes que no hallan respuesta en los límites de su disciplina. Es entonces cuando debe valerse de los recursos teóricos de la filosofía natural.

En esta inquisición la pequeña obra *Acerca de los principios de la naturaleza* ofreció valiosísimas indicaciones que ordenaron nuestra interpretación filosófica de tales fenómenos registrados por las ciencias particulares.

El Aquinate, en su adhesión a la filosofía natural de Aristóteles, se nos ha revelado como una referencia imprescindible en la tarea de comprender filosóficamente las conclusiones propias de los diversos ámbitos de las ciencias fisicomatemáticas. Este opúsculo, en su calidad de introductorio a la filosofía de la naturaleza y a la filosofía en general, es propedéutico para un entendimiento filosófico de las realidades naturales que convocan a las ciencias particulares; en su brevedad y sencillez se convierte en el instrumento con el que los fisicomatemáticos puedan comprender filosóficamente los cuerpos que escudriñan. He aquí la razón de la importancia del *Acerca de los principios de la naturaleza*: la unidad del saber humano reclama la integración del conocimiento científico parcial con el conocimiento filosófico, para entender unidamente lo que existe unidamente en la realidad. La obra de Wallace, por su parte, pone orden en la multitud de resultados de las diversas ciencias naturales, gracias a las herramientas modeladoras estructurantes de la filosofía de la naturaleza. Su doble cualidad de físico y destacado filósofo lo vuelve un embajador bidireccional entre las ciencias particulares y la filosofía. Se facilita de esta manera la comprensión de la naturaleza a través de los modelos teóricos de la filosofía.

### Referencias

- Aristóteles. (1960-1970). *Aristotelis Opera* (I. Bekker et O. Gigon, eds.) W. de Gruyter et socios.
- Ashley, B. M. (2006). *The Way Toward Wisdom: An Interdisciplinary and Intercultural Introduction to Metaphysics*. University of Notre Dame Press.
- Bobik, J. (1998). *Aquinas on Matter and Form and the Elements: A Translation and Interpretation of the De Principiis Naturae and the De Mixtione Elementorum of St. Thomas Aquinas*. University of Notre Dame Press.
- Borges de Meneses, R. (2001). *Princípios da Natureza, de S. Tomás de Aquino*. Porto Editora.
- Del Prado, N. (1911). *De Veritate Fundamentali Philosophiae Christianae*. Ex typis Consociationis Sancti Pauli.
- Feser, E. (2018). Actuality, Potentiality and Relativity's Block Universe. In W. Simpson, R. Koons y N. Teh (Eds.), *Neo-Aristotelian Perspectives on Contemporary Science*. Routledge.
- L. C. P., J. J. L. et Ed. (1990). Periodic Law and Table. In P. W. Goetz (Ed.), *The New Encyclopædia Britannica* (Vol. 15, pp. 949-955). Encyclopædia Britannica, Inc.

- Lederman, L. & Teresi, D. (1993). *The God Particle: If the Universe is the Answer, What is the Question?* Houghton Mifflin Company.
- Newton, I. (1964). *Opticks*. In S. Horley et J. Nichols (Eds.), *Opera quae exstant omnia* (Vol. 1). Friedrich Fromman Verlag.
- Rego, T. (2006). Aristóteles, fuente principal del *De principiis naturae*. *Sapientia*, 61(219/220), 81-110. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/12119>
- . (2007). Causas, principios y elementos en el *De principiis naturae* 3 de santo Tomás de Aquino. *Intus Legere Filosofía*, 1(1), 11-31. <https://sintesis.uai.cl/index.php/intusfilosofia/article/view/26/19>
- . (2008). Materia, forma y privación en el opúsculo *De principiis naturae* de santo Tomás de Aquino. *Sapientia*, 64(224), 111-135. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/4245>
- . (2024). Identidad y unidad: analogía del ente en *De principiis naturae* 6 y sus fuentes. *Revista chilena de estudios medievales*, (25), 95-122. <https://revistas.ugm.cl/index.php/rcem/article/view/624>
- Sacchi, M. E. (1997). *Contrariedad y equilibrio en la naturaleza de las substancias materiales*. Basilea.
- . (2002). El problema de la creación en la metafísica de Aristóteles: Respuesta a una crítica de Jorge Martínez Barrera. *Sapientia*, 57(211), 317-328. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/12661>
- Tomás de Aquino. (1976). *De principiis naturae. De mixtione elementorum. De ente et essentia*. In *Opera omnia* (iussu Leonis XIII P.M. edita, vol. 43). Editori di San Tommaso.
- . (1980). *Summa contra Gentiles*. In R. Busa (Ed.), *Opera omnia* (Vol. 2). Friedrich Frommann Verlag-Günther Holzboog KG.
- Torrell, J.-P. (2008). *Initiation à saint Thomas d'Aquin. Sa personne et son œuvre*. Academic Press Fribourg-Éditions du Cerf.
- Wallace, W. A. (1996). *The Modeling of Nature: Philosophy of Science and Philosophy of Nature in Synthesis*. Catholic University of America Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt3fgpqs>



Publicado bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional