

Considerações finais

Em resumo, o conteúdo total desta tese pode ser compreendido em três etapas fundamentais profundamente interligadas, das quais faremos um breve apanhado, cada uma ensejando algum resultado essencial que passaremos a expor em seguida.

(1) Exposição sobre a necessidade de uma complementação ontológica do conhecimento da realidade natural, dado que as ciências experimentais atingem basicamente* seus aspectos quantitativos, e o mundo natural, segundo a perspectiva aristotélico-tomista, não se reduz ao plano do puramente quantitativo. Portanto, é necessária uma perspectiva ontológica que, num intercurso produtivo com as ciências experimentais (em nosso caso específico visamos à física), obtenham conjuntamente um conhecimento integral, ainda que em planos distintos, da realidade física. A essa perspectiva ontológica do real físico, complementar às ciências experimentais, denominamos *filosofia da natureza*.

(2) Apresentação de uma proposta concreta de interação entre ciência e filosofia no âmbito da filosofia da natureza, que consiste numa formulação algébrica dos aspectos ontológicos da matéria, presentes na teoria hilemórfica de Aristóteles e Tomás de Aquino. Para isso, foi fundamental resgatar a intuição de Tomás sobre a matéria como ente em potência, porém dotada de uma natureza operativa que a dispõe para todas as formas naturais. Ademais, tal capacidade operativa segue o ser (*operatio sequitur esse*) e, por conseguinte, a matéria está dotada de um aspecto entitativo mínimo pelo qual lhe apetece as formas substanciais ou especificadoras. Os constituintes ontológicos básicos dessa natureza operativa, por serem quantitativos, bem como suas operações intrínsecas de composição e de transmutação no interior da matéria, são abordados por meio de uma álgebra finita de Clifford com dois idempotentes geradores primitivos, q_0^1 e q_1^0 .

* Mas não exclusivamente, como vimos no capítulo primeiro.

(3) Investigação das conseqüências epistemológicas do modelo, especialmente no que se refere à natureza do espaço-tempo e do movimento, aos aspectos de não-localidade apresentados pela abordagem quântica da matéria, e à proposta de David Bohm, denominada holomovimento, que adequadamente aponta para a dinâmica presente na essência da matéria, representada pelo modelo algébrico proposto.

(1) Realidade natural e filosofia da natureza.

Sem a crença na harmonia interna de nosso mundo, não poderia haver ciência. Essa crença é e permanecerá sempre o motivo fundamental de toda criação científica.³¹⁶

Se a natureza não fosse inteligível, não haveria ciência [...] A inteligibilidade da natureza é o fundamento das leis e dos sistemas explicativos mais elevados, com todos os seus símbolos, entes ideais e as linguagens cifradas que empregam.³¹⁷

A crença na existência da misteriosa realidade do universo precede a investigação científica e é o estímulo e a aspiração permanente do cientista. No entanto, enquanto cientista, esse conhecimento limita-se a uma compreensão e a uma reconstrução matemática (ou quase-matemática) dos aspectos observáveis e mensuráveis da natureza, tomados em seus detalhes inesgotáveis.³¹⁸

Os pontos perfilados acima nos mostram dois aspectos fundamentais da interação de ciência e filosofia, a partir da perspectiva de um e de outro: Em primeiro lugar, uma proposição de natureza epistemológica* acerca do alcance das teorias científicas, que poderíamos classificar como realismo científico. Ou seja, a natureza, de fato, apresenta uma ordem em si mesma, sob a forma de leis ou de relações reais entre entes reais, cuja estrutura interna as teorias buscam compreender e, com efeito, logram alcançar, cabendo ao cientista um trabalho investigativo, cuja característica fundamental, ainda que não única, é a descoberta, para a qual não contribuem apenas os fatos científicos -- que são, eles próprios, de

³¹⁶ EINSTEIN, 1988, p. 237.

³¹⁷ MARITAIN, 1995, p. 126.

³¹⁸ MARITAIN, 1982-2000, p. 1198-1199.

* Neste ponto, tomamos epistemologia como significando a perspectiva ou reflexão filosófica acerca do alcance das teorias científicas, e do papel desempenhado pelas crenças dos cientistas com respeito a este alcance em seu trabalho investigativo.

certo modo, influenciados pelas teorias[†] --, mas também a criatividade própria do cientista. Em segundo lugar, uma proposição também de natureza epistemológica acerca do alcance das teorias científicas que poderíamos classificar como realismo metafísico.³¹⁹ Isto é, a natureza, de fato, apresenta uma ordem em si mesma, sob a forma de leis ou de relações reais entre entes reais, cuja estrutura interna as teorias buscam compreender *no que se refere a seus aspectos quantitativos, isto é, observáveis e mensuráveis*. Mais ainda: a natureza, de fato, se constitui de aspectos quantitativos, reais, mas que se encontram entrelaçados a aspectos *qualitativos*, também reais, aos quais as teorias científicas têm acesso *apenas sob forma indireta*. Isto significa dizer que o real é mais do que as nossas melhores teorias científicas postulam e justificam empiricamente. Este último aspecto situa o realismo proposto por Maritain numa perspectiva distinta do realismo científico, porquanto, segundo este autor, as ciências experimentais nos apresentam, de fato, proposições verdadeiras acerca do real, no que se refere especialmente a suas dimensões quantitativas, ao mesmo tempo em que subentendem certa realidade ontológica, à qual tem acesso apenas indireto ou *oblíquo*, para usar uma expressão por ele utilizada. Com efeito, vimos que a dimensão quantitativa e os aspectos formais estão entrelaçados na realidade natural, de modo que o conhecimento de um implica conhecimento, ainda que limitado, do outro. Entretanto, a proposta advogada pelo realismo científico supõe, ainda que de forma tácita, que as teorias científicas “objetivam nos dar uma história literalmente verdadeira do que o mundo é”,³²⁰ o que parece ser algo mais do que simplesmente buscar um quadro verdadeiro acerca das relações quantitativas: parece-nos indicar que o conhecimento do real em sua totalidade -- empiriológico e ontológico -- pode ser abarcado apenas por uma das abordagens, a empiriológica. No entanto, como tivemos ocasião de expor, o conhecimento da realidade natural é mais do que a

[†] Trata-se de uma discussão interessante, que não cabe desenvolver aqui, acerca da natureza dos fatos compilados pela investigação experimental, a saber, que a experiência ou os experimentos determinam, por assim dizer, que relações são obtíveis a partir da realidade. Neste caso, haveria, com efeito, uma espécie de “contaminação” dos dados experimentais pelo arcabouço teórico que engendrou a investigação empírica propriamente dita (*theory-laden facts*).

³¹⁹ Cf. MARITAIN, 1995, p. 145-214.

³²⁰ VAN FRAASSEN, 1980, p. 8.

história literalmente verdadeira que o realismo científico sustenta, dada a estrutura metafísica* que o fundamenta. O real, como dirá Wolfgang Smith,

Pode ser representado sob a forma de um círculo simbólico, no qual o centro (ou, caso se deseje, um disco central) representa o mundo espiritual, a circunferência representa o universo corpóreo ou “visível”, e a região anular intermediária representa a *metáxis* ou domínio intermediário. Gostaria de acrescentar que este círculo simbólico era conhecido de toda grande civilização. A exceção é a nossa [...], intelectualmente dominada pela ciência, que reduziu o cosmos à sua camada mais baixa.³²¹

Resulta então, e este é o nosso *primeiro resultado*, que o real não é dado apenas por régua e relógio, para usar uma imagem conhecida da teoria da relatividade, mas por aspectos essenciais, metafísicos, que ultrapassam o quantitativo e que dão a esta dimensão sua *raison d'être*. Claro, isto corresponde à visão cosmológica tradicional, cujas bases racionais nos foram apresentadas por Platão e Aristóteles, e consubstanciadas em Tomás de Aquino. Portanto, o arcabouço metafísico do cosmos, do qual a teoria hilemórfica -- cujas linhas essenciais expusemos nesta dissertação -- constitui sua linha-mestra de compreensão e de intercurso com o conhecimento de natureza empiriológica, cujo alcance tratamos no primeiro capítulo. O alcance empiriológico corresponde assim, na imagem aludida por Smith³²², à camada mais básica da realidade. Por conseguinte, a camada intermédia ou *metáxis* corresponde à teoria hilemórfica*, cuja estruturação é objeto de um conhecimento de natureza ontológica, complementar ao conhecimento científico, domínio próprio da filosofia da natureza. Procuramos expor, tão objetivamente quanto possível, a necessidade deste tipo de conhecimento, que é eminentemente filosófico, não obstante o tratamento algébrico da composição hilemórfica, haja vista os princípios

* Estrutura metafísica, como tivemos oportunidade de expor, que não é a mesma coisa que o conjunto de inobserváveis postulados por nossas melhores teorias científicas: trata-se dos princípios constitutivos últimos da realidade natural, igualmente inobserváveis, porém situados num plano de inteligibilidade ou de visualização abstrativa, o metafísico (no terceiro grau), distinto do plano em que se situam os inobserváveis científicos, o matemático (no segundo grau).

³²¹ SMITH, 2003, p. 76.

³²² Id.

* Mas não exclusivamente. Outras perspectivas complementares à teoria hilemórfica são dadas pelos princípios de *substância e acidente, ato e potência, causalidade final e formal, etc.*, que não são objeto específico deste trabalho, não obstante serem necessários a um tratado completo em filosofia da natureza.

subordinantes, como vimos, serem de natureza ontológica. Por isso, nos valem da posição de Maritain, a qual entendemos prover o norte epistemológico indispensável à filosofia da natureza.

Resulta então, e este é o nosso *segundo resultado*, que a filosofia da natureza se constitui num domínio de investigação próprio, separado (mas não isolado) da ciência experimental e da metafísica, devendo, portanto, munir-se de um objeto próprio (a realidade natural) e de um método próprio (a abordagem metafísica), de tal forma que os princípios metafísicos que são sua regra de resolução ascendente estabeleçam o movimento próprio de abordagem do real sensível, em sua inteligibilidade própria, ao mesmo tempo em que utiliza os recursos próprios à investigação empiriológica, os quais lhe dão sua regra de resolução descendente. Em nosso caso, essa resolução descendente faz uso de recursos algébricos, conformando-se a um tratamento ao mesmo tempo metafísico e matemático da realidade natural.

Visto o ente natural, do ponto de vista metafísico, possuir uma estrutura hilemórfica, e sendo a matéria raiz das dimensões quantitativas presentes no ente, resulta então, e este é o nosso *terceiro resultado*, a proposição de um modelo algébrico da composição hilemórfica, centrando-se numa apropriação epistemológica da natureza da matéria, pois é por meio desta natureza que a matéria tem ser (ser em potência).

Resta, a nosso ver, uma linha de investigação que se poderia derivar deste trabalho, com respeito às relações entre filosofia e ciência, que é buscar a convergência, bem como os aspectos dissonantes, entre a proposta de Maritain e a de van Fraassen, com relação à verdade científica, pois Maritain entende, como vimos, que esta não somente não esgota o real em sua inteligibilidade própria, como também dele se aproxima *en bloc*, isto é, por meio de um sistema maximal de proposições cuja “verificação é realizada por uma correspondência estabelecida entre o sistema de sinais que emprega e eventos mensuráveis experimentalmente conhecidos”.³²³ Por sua vez, van Fraassen propõe que este tipo de correspondência seja levado a cabo por meio de modelos lógicos, dos quais podemos destacar subestruturas empíricas que são isomorfas às estruturas de dados experimentalmente obtidos. A relevância filosófica de se buscar essa aproximação

³²³ MARITAIN, 1995, p. 148.

consiste em mostrar a convergência entre a posição realista que podemos, sem sombra de dúvida, imputar a Maritain -- à medida que este filósofo sustenta haver dois tipos de conhecimentos genuínos da realidade, um de natureza empiriológica, e outro de natureza ontológica; o primeiro, domínio específico da ciência, não é capaz de esgotar a inteligibilidade metafísica da realidade natural, porquanto tal esfera de inteligibilidade não lhe é própria, nem dela possui os instrumentos de acesso apropriados --, e a posição empirista de van Fraassen, para quem a ciência busca apenas este domínio quantitativo, ainda que nada se possa afirmar acerca do real ele próprio, a não ser aquilo que é diretamente observável para nós³²⁴.

(2) Teoria hilemórfica e álgebra.

A consecução de um modelo algébrico para a estrutura metafísica dos entes naturais passa por uma abordagem ao estatuto ontológico (ou metafísico) da matéria, que não se identifica com a abordagem empiriológica (ou epistêmica) que nos é oferecida pela ciência experimental. Com efeito, a matéria primeira, fundamento radical da materialidade, não é um ente de razão ou construto postulado pela mente humana visando compreender a realidade última das mudanças essenciais que ocorrem na natureza, mas se trata de um ente real, ainda que não se apresente espaço-temporalmente a modo de indivíduo, que permeia todo o universo físico e é a razão mesma das dimensões quantitativas que se manifestam a nós espaço-temporalmente como massa, energia e momentum. Por isso, buscamos em Tomás de Aquino, segundo os diversos textos apresentados, as razões que nos permitem estabelecer o estatuto metafísico da matéria, como ente real, mas não individual, cuja essência é *ser em potência*, mas não absolutamente falando, pois possui uma natureza operativa que a dispõe (ou apetece, na linguagem do Aquinate) para as formas naturais, mediante as quais se nos manifestam espaço-temporalmente os entes, quer sob a modalidade de indivíduos, localizáveis ou dotados de movimento, ou ambas as coisas, quer sob a modalidade de interações de campo, cuja individualidade e identidade ou é difícil ou impossível precisar.

³²⁴ Cf. VAN FRAASSEN, 1980, p. 18-19.

Resulta então, e este é o nosso *quarto resultado*, que a matéria é ente em potência e está dotada das razões seminais da corporeidade, que são as formas elementares -- que não se deve confundir com os quatro elementos dos antigos físicos ou filósofos da natureza, ar, terra, fogo e água --, as quais dão à matéria sua natureza, e cuja composição e transmutação em seu interior permitem a educação das formas naturais especificadoras. As formas elementares são, como nos afirma Tomás, imperfeitíssimas³²⁵, porquanto se trata de formas seminais que determinam o caráter entitativo da matéria primeira, sem que isto signifique uma atribuição específica de ser, pois, neste caso, a matéria primeira não seria um receptáculo de todas as formas naturais específicas, mas teria ela mesma uma forma natural específica, não mais se constituindo num sujeito de todas as formas e privações. Ou seja, em sua criação possuiu o mínimo de ser, dado haver sido informada por aquelas diversas formas elementares nos diversos domínios de sua essência. Ademais, tal informação significou a inserção simultânea das dimensões quantitativas da extensão e da duração (mutabilidade e movimento) nas formas elementares. Segue-se, portanto, não ser possível que a matéria tenha sido, desde o início, desprovida de qualquer forma, senão que essas formas elementares que lhe dão o ser não são as causas da diversidade específica dos entes, mas as razões seminais tanto desta diversidade quanto da distinção numérica das formas específicas, que é dada por meio da matéria segunda, ou matéria *signata quantitate*, princípio da realidade natural espaço-temporalmente localizada*.

Um ponto fundamental é afirmar a realidade da matéria primeira, isto é, que não se trata de uma abstração ou de um “ente de razão”, como já expusemos, mas de um constitutivo absolutamente radical dos entes naturais. Se for assim, como fazer então para analisar seu conceito? Ora, o conceito de algo é um universal que é extraído pelo processo de abstração, o que significa que a matéria primeira deveria ter um caráter de inteligibilidade de tal ordem que nossa inteligência seria capaz de abstrair do ente real matéria primeira suas notas constitutivas, suas propriedades e atributos, por meio de um conceito universal. *Os universais são reais*, eis uma fórmula reconhecidamente válida para Tomás de Aquino. Destarte, teríamos de ser capazes de situar a matéria em algum gênero

³²⁵ Cf. TOMÁS DE AQUINO, *De Mixtione Elementorum*, n. 9.

* Como tivemos ocasião de expor, a propósito, nos diversos textos referenciados de Tomás de Aquino.

lógico ou predicável, bem como lhe extrair uma matéria inteligível ou comum, que é a matéria tratada pelas ciências experimentais, notadamente a física. Neste caso, a matéria possuiria alguma individualidade, pois os predicáveis são atribuídos aos indivíduos. Sabemos, porém, que a matéria primeira não é um indivíduo, mas contém as razões seminais de todos os entes naturais, sendo sujeito comum de todos os indivíduos materiais. Uma terminologia interessante para caracterizar este estatuto *sui generis* da matéria prima foi dada pelos escolásticos, *materia ex-qua*, a saber, substrato real e comum de todas as formas específicas presentes na natureza e que são *projetadas* no espaço-tempo, em oposição a *materia in-qua*, a saber, conceito que expressa aquilo que é projetado no espaço-tempo. As formas elementares estabelecem de fato qual a natureza da matéria: é a partir do ser mínimo do qual dotam a matéria primeira que são extraídas as formas dos entes compostos*, bem como as formas substanciais mais simples da realidade natural, que são aquelas que dão o ser aos compostos mais básicos da estrutura dos corpos físicos. Essa tendência à formação dos corpos se manifesta em razão das relações entre as formas elementares no interior da matéria, e é o fundamento da potencialidade de tudo o que é eduzido† desta, desde os entes mais simples até os compostos. Importantíssimo salientar que educação significa a obtenção de formas substanciais‡ e que, portanto, todo o atual que se encontra na forma dos compostos já existia de modo virtual nas diversas formas elementares no interior da matéria. A virtualidade implica estar presente a título de potência. Vale dizer, no entanto, que, no interior da matéria primeira, as formas elementares não se encontram presentes a título virtual, como estão na essência nos compostos*, mas estão presentes atual e realmente, não significando essa atualidade algum ato determinado ou específico.

Ora, a educação provê a existência de um ente no espaço-tempo que possui uma composição de forma (substancial ou específica) e matéria (primeira), que se

* Isto é, dos entes compostos por outros entes.

† *Eduzido* é um termo técnico, como vimos, e significa que o que é extraído não é da mesma natureza daquilo a partir do qual é extraído, nem tampouco se trata de uma criação, pois esta supõe uma extração *ex nihilo*, que é exclusiva de Deus.

‡ Cabe observar o seguinte: são eduzidas da potência da matéria primeira as formas dos entes mais elementares da natureza, a saber, partículas e campos e, a partir destes, as formas dos compostos, desde os mais simples, como os átomos, até os mais complexos, como as das formas corpóreas. Para uma análise extensa e interessante desta distinção entre o nível corpóreo (macroscópico) e o subcorpóreo (micro-físico), ver SMITH, 1995, p.1-42.

* A essência dos entes naturais é uma composição real de matéria (prima) e forma (substancial).

denomina composição ou estrutura hilemórfica. Visto ser esta composição aquilo que metafisicamente constitui a realidade sensível, e visto ser a matéria primeira um dos princípios dessa composição, e estando a matéria dotada das estruturas elementares da corporeidade, então este trabalho propõe uma álgebra que seja consistente com a composição hilemórfica, ao mesmo tempo em que seja útil na extração de conseqüências empiriológicas, auxiliares na investigação da realidade natural.

Resulta então, e este é o nosso *quinto resultado*, que uma representação consistente com a composição hilemórfica é dada por uma álgebra finita de Clifford, chamada álgebra de Weyl, de dimensão n (ou com n holons), com dois geradores (ou idempotentes) primitivos, q_0^1 e q_1^0 , que associamos à atividade e passividade no interior da matéria, aos quais chamamos de reatores da potência ou *holoquarks*. Os holoquarks relacionam-se com os elementos α_{jk} da álgebra, que associamos às formas elementares, e aos quais chamamos de α -objetos ou α -estados, segundo o contexto, caso designem um componente ou o resultado de uma ação operativa. As formas dependem igualmente da relação entre os holoquarks e a potência da matéria, à qual vinculamos um parâmetro real, p . Por meio de duas operações básicas, composição e transmutação (ou metamorfose), a álgebra propõe uma representação do que Tomás de Aquino indicava como mescla das qualidades ativas e passivas presentes nas formas elementares, responsáveis por uma transmutação própria da natureza (potencial) da matéria e que possibilita a extração das formas naturais materiais. A álgebra também provê dois ideais, à esquerda e à direita, capazes de gerar os elementos componentes da álgebra e aos quais podemos associar espaços vetoriais discretos, bem como a emergência de propriedades métricas nas formas eduzidas. Por meio da definição conveniente de operadores a partir dos componentes da álgebra, podemos atribuir localização e mutabilidade, segundo uma relação de ordem, entre os componentes da álgebra, independentemente do uso de sistemas de coordenadas. Aliás, este é um dos grandes trunfos, por assim dizer, da utilização de um modelo como o que foi proposto, pois é independente de considerações de natureza geométrica. Visto que a matéria primeira provê um suporte supra-espaço-temporal à realidade física, que é ela mesma imersa no espaço-tempo, é desejável uma liberdade de vínculos

geométricos num primeiro momento. Por sua vez, o objeto α_{00} da álgebra indica uma espécie de capacidade de conexão entre todos os α -estados da matéria, de tal modo que podemos associá-lo a algum tipo de ligação difusa entre as formas elementares.

Resulta então, e este é o nosso *sexto resultado*, que os ideais da álgebra provêm certa dualidade natural de transmutação, que se reveste de um caráter significativo, pois podemos associá-los a aspectos complementares, como extensão e mutabilidade, ou, posteriormente e de modo mais específico, espaço e momentum, tal que os aspectos complementares e duais da estrutura da matéria sejam enfocados. As transmutações ou metamorfoses são obtidas por meio de transformações de similaridade, as quais desempenham um papel fundamental na álgebra, pois podemos associá-las à aquisição sucessiva de atributos quantitativos e qualitativos por parte das formas elementares, a partir da potência da matéria, conduzindo a um objeto ou estado final, que pode ser projetado no espaço-tempo.

Ainda que não tenhamos, por limitação de escopo, tratado da projeção e de sua associação aos espaços duais, entendemos ser este um aspecto a ser focado numa investigação mais detalhada e, portanto, que uma investigação futura pode contemplar os componentes e espaços de projeção, aos quais talvez seja possível associar a estrutura formal da álgebra geométrica proposta por Hestenes³²⁶. Além do mais, um modelo algébrico que utilize outra álgebra finita de Clifford -- pensamos, por exemplo, no uso de C_m^n em vez de C_2^n , e, neste caso, teríamos de prover uma interpretação distinta para os elementos da álgebra, dado que passaríamos a ter m idempotentes primitivos em vez de 2 -- poderia ser rico em conseqüências empiriológicas, devido à base estendida de geradores.

Cabe lembrar que o modelo proposto não pretende ser único, mas servir de exercício a uma investigação conjunta entre metafísica e matemática em filosofia da natureza. Assim, outro aspecto para investigação futura se refere a uma formulação estocástica da natureza da matéria. Dizemos isto porque, embora a álgebra seja um caminho concreto para a obtenção de resultados empiriológicos interessantes numa primeira etapa, um segundo passo poderia ser o de dotar a álgebra de algum tipo de modelagem probabilística, talvez representável por

³²⁶ Cf. HESTENES & SOBCZYK, 1987.

cadeias de Markov, nas quais cada α -estado seria, simultaneamente, dado por elementos oriundos de composições e metamorfoses e associado ao α -estado imediatamente anterior, do qual dependeria estocasticamente. Uma possibilidade, então, seria a de que tivéssemos uma matriz de estados em vez de uma seqüência de estados, à qual estariam associadas certas probabilidades.

Por fim, vale lembrar que a ênfase deste trabalho foi posta na matéria, mas, se tomarmos como base os *insights* fornecidos por Edith Stein acerca da forma, entendemos que uma natural continuidade da investigação da estrutura algébrica da matéria, tendo em vista o a composição hilemórfica da realidade natural, é a busca de modelos que dêem conta dos aspectos sintáticos e semânticos presentes na forma.

(3) Conseqüências empiriológicas.

O modelo proposto de álgebra ontológica, isto é, da álgebra que possa representar convenientemente a estrutura hilemórfica dos entes naturais, deve nos conduzir não a conseqüências experimentais, pois este é o domínio das ciências da natureza, mas a conseqüências de natureza empiriológica, isto é, de conexão formal entre o modelo e as teorias, por meio da linguagem comum, que são os modelos matemáticos, isto é, o domínio pertencente ao segundo grau de visualização abstrativa, domínio da quantidade e próprio da matemática. Por isso, apresentamos três conseqüências ou resultados da álgebra proposta:

(i) A primeira, como já havíamos antecipado anteriormente, mostra que a natureza do espaço-tempo se encontra profundamente associada aos ideais da álgebra, posto que extensão e mutabilidade (duração) são aspectos metafísicos presentes na matéria primeira desde sua criação. Ou seja, o espaço-tempo é a face empiriológica de uma realidade metafísica, a matéria primeira. Portanto, ainda que o espaço-tempo, estrutura formal dos fenômenos do mundo, seja um construto matemático que provê a organização dos entes e a arena das interações entre eles, está fundamentado metafisicamente nas formas elementares presentes na matéria primeira, responsáveis não apenas pela educação dos componentes básicos da realidade natural, mas pela educação mesma destes componentes sob as dimensões da extensão e da duração, o que se nos afigura como espaço e movimento ou espaço e tempo. Por conseguinte, é fundamental mostrar que podemos derivar a

ordem geométrica do espaço-tempo da ordem não-geométrica da matéria primeira. Visto a álgebra proposta ser finita, a estrutura geométrica derivada não é contínua, como requer a formulação relativística tradicional, que é a que utiliza mais diretamente a conformação do espaço-tempo como um continuum, de modo a prover uma dinâmica de interação para a realidade corpórea. No entanto, se pode, pelo recurso de fazer com que $n \rightarrow \infty$, obter as expressões usuais de Fourier e Green para estruturas contínuas. Neste caso, infelizmente, parece perder-se a intuição metafísica que orienta o modelo: o número finito de formas elementares com as quais foi informada a matéria primeira, bem como as composições e transmutações em seu interior. Também não é claro se devemos passar ao continuum pelo recurso ao limite, pois Davies³²⁷ nos apresenta conseqüências empíricas relevantes do mesmo modelo algébrico finito, porém aplicado à mecânica e cromodinâmica* quânticas. Essas questões podem ser investigadas ulteriormente. Em nosso caso, julgamos suficiente apresentar o modelo segundo ele possa atender antes à intuição metafísica que o orienta do que atender à continuidade espaço-temporal, de natureza empiriológica. Vimos, na exposição do capítulo segundo que, para comprimentos inferiores ao de Planck, não está assegurada a continuidade do espaço-tempo. Poderíamos estimar o valor do número de holons da álgebra, para efeito de obtenção de uma representação contínua, por[†],

$$n = \frac{10^{26}}{10^{-35}} = 10^{61}$$

Ora, trata-se de um valor extraordinariamente elevado, mas a continuidade pretendida, em termos práticos, ficaria assegurada; no entanto, como dissemos, isso se faz em detrimento da intuição metafísica associada aos elementos da álgebra. Uma característica importante do modelo é a presença de configurações duais, como vimos, associadas aos holoquarks primitivos, q_0^1 e q_1^0 , e, por conseguinte, a correlação entre posição e movimento, representada pelos

³²⁷ Cf. DAVIES, op. cit.

* A cromodinâmica quântica se ocupa das interações presentes no núcleo atômico.

† $10^{26} m$ é a ordem de grandeza do “raio” do universo, e $10^{-35} m$ é o comprimento de Planck.

operadores e espaços duais respectivos. A correlação permite obter algebricamente um resultado relevante, a partir desses operadores não comutativos, quando passamos ao limite, $n \rightarrow \infty$: o princípio de incerteza de Heisenberg. Pensamos que a investigação dos espaços duais com a utilização da álgebra geométrica de Hestenes³²⁸ pode ajudar a esclarecer melhor esse resultado.

(ii) A segunda consequência refere-se ao aspecto não local da álgebra, dado que não se apresenta sob qualquer restrição espaço-temporal, o que é, de fato, uma característica da matéria primeira. Vimos que o elemento α_{00} oferece uma representação adequada de um aspecto da não-localidade em mecânica quântica, o qual pode ser associado à forma de um potencial quântico sugerido por David Bohm. Aliás, a associação de α_{00} com a forma de um potencial cuja expressão matemática depende do laplaciano, ∇_x^2 , com derivadas relativas a posição, é uma decorrência da interpretação dada a um dos espaços duais, ao qual associamos “posição”. No entanto, deve-se conduzir uma investigação que busque esclarecer o papel desempenhado pelo elemento dual β_{00} . Estaria este α -objeto associado a um operador de um tipo laplaciano, ∇_p^2 , com derivadas relativas a quantidade de movimento? De que forma? E que aspecto não-local seria carregado por β_{00} ? Certamente o par dual $(\alpha_{00} \beta_{00})$ implica aspectos não locais, como vimos; mas, o fenômeno da não-localidade tem sido abordado basicamente segundo o aspecto posicional, a saber, partículas que interagem permanecem correlacionadas à distância. No entanto, a existência do par dual sugere que, além de uma correlação à distância, parece existir outro tipo de correlação, cujo fundamento é o próprio movimento das partículas; isto é, o fato de a mutabilidade estar presente na essência das formas elementares estabelece uma correlação adicional, cuja natureza deve ser investigada.

(iii) Por fim, a terceira consequência empíriológica do modelo sugere a convergência de abordagem entre o conceito de holomovimento proposto por Bohm e a dinâmica da protomateria. Todavia, o conceito de holomovimento não é absolutamente equivalente à dinâmica da matéria primeira por uma razão essencial, de natureza metafísica, pois o conceito de holomovimento é ele mesmo

³²⁸ Cf. HESTENES & SOBCZYK, 1987.

empiriológico, ou seja, se trata de um conceito que não visa à ontologia do real, senão apropriar, numa outra ordem (a ordem implicada) que não é cartesiana, os fenômenos naturais, especialmente os de natureza física. Porém, à medida que busca uma outra ordem, e à medida que propõe que esta ordem seja ela mesma supratemporal, então se aproxima, epistemicamente (ou empiriologicamente), da natureza operativa da protomateria. No entanto, o esforço de Bohm, drasticamente afetado por sua morte em 1993, ainda não evoluiu o suficiente para retirar do conceito as conseqüências empíricas que são demandadas de todo modelo de natureza empiriológica. Contudo, alguns progressos conceituais descritos por Hiley³²⁹ com a utilização do modelo algébrico, especialmente no que se refere à dinâmica do vácuo, vinculando-a ao holomovimento, sugerem que uma investigação da associação protomateria-holomovimento-vácuo pode levar à extração de resultados interessantes, tanto de natureza metafísica como empiriológica.

³²⁹ Cf. HILEY apud SAUNDERS & BROWN, op.cit.