



A ambígua visão do mundo de Galileu

Galileo's Ambiguous Worldview

DOI: 10.20873/rpv8n1-59

Andrea Mazzola

Orcid: 0000-0002-9897-3948

Email: mazzpazz@gmail.com

Resumo

Este trabalho propõe-se atingir dois objetivos: o primeiro é o de reportar para a cultura brasileira uma recente contribuição historiográfica sobre a “ambígua visão” da matéria em Galileu; o segundo é o de desenvolver algumas reflexões filosóficas a partir das sugestões presentes no imaginário do grande cientista italiano. Por um lado iremos abrir uma brecha na interpretação convencional do mecanicismo do Galileu; por outro lado, iremos propor uma operação hermenêutica que visa atualizar o imaginário especulativo de um dos pais da revolução científica do século XVII através da sua comparação com a filosofia do organismo de Alfred North Whitehead - o qual propôs a sua doutrina em alternativa ao mecanicismo materialista -, e com a “física eurítmica”, ou “física do devir”, defendida por José N. R. Croca e o seu grupo de investigação. De facto Galileu, na sua reforma da imagem escolástica do mundo, enfrentou o paradoxo da conciliação do contínuo matemático com o atomismo físico, esboçando uma invulgar “solução emergentista”. Desvendar o horizonte metafísico do pensamento do Galileu facultará-nos um acesso histórico e filosófico original as questões mais controversas da filosofia da ciência moderna e da mecânica quântica.

Palavras-chave

Luz, matéria, contínuo, quanta, emergência.

Abstract

This work aims to achieve two objectives: the first is to report to the Brazilian culture a recent historiographical contribution on the “ambiguous vision” of matter in Galileo; the second is to develop some philosophical reflections from the suggestions present in the imaginary of the great Italian scientist. On the one hand we will breach the conventional interpretation of the Galileo mechanism; on the other hand, we will propose a hermeneutic operation to update the speculative imagination of a father of the scientific revolution of the seventeenth century by comparing it with Alfred North Whitehead's philosophy of organism - who proposed his doctrine as alternative to materialistic mechanism -, and the “eurhythmic physics” or “physic of becoming”, defended by José N. R. Croca and his research group. In fact, Galileo, in his reform of the scholastic image of the world, faced the paradox of reconciliation mathematical continue with physical atomism, sketching an

unusual “emergentist solution”. Uncover the metaphysical horizon of Galileo's thought provide us a new historical and philosophical access to the most controversial issues of modern philosophy of science and quantum mechanics.

Keywords

Light, matter, continuous, quanta, emergency.

O ponto de partida de Paolo Galluzzi, em *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo* (GALLUZZI 2011), é a ausência de atenção da parte dos historiadores (constituindo exceção o estudo do Pietro Redondi *Atomi, indivisibili e dogma*, 1985), para com um aspecto específico da produção galilaica: a do léxico¹ com o qual o cientista pisano visou exprimir as próprias ideias acerca da composição dos corpos materiais, dos fenómenos de rarefação e condensação do vácuo, assim como as dos mecanismos da percepção sensível das substâncias materiais.

A tese principal do livro do Galluzzi é a de que Galileu intuiu desde a sua juventude que a reforma da filosofia natural aristotélica havia de passar por um orgânico conjunto doutrinal, conjunto doutrinal que Galileu prosseguiu elaborando ao longo de toda a sua vida. A revolucionária visão da natureza constituía-se, no mesmo plano de relevância, da: 1) visão atomista da matéria, encarada como homogénea, contra a doutrina aristotélica dos elementos; 2) formulação matemática das leis do movimento, inspirada na geometrização arquimediana; 3) sistema cosmológico copernicano. Resumindo, Galluzzi diz-nos que Galileu operou uma aliança conceptual anti-aristotélica de Demócrito, de Arquimedes e de Copérnico.

No seu *Galileo eretico* (1983) Redondi nota a existência de uma profunda cesura entre o “atomismo físico”, apresentado por Galileu no *De motu antiquiora* (FAVARO 1890-1909 - doravante referido como *OG*, vol. I., pp. 243-417), no *Discorso* (*OG*, vol. IV, pp. 17-141), na *Risposta* (*OG*, vol. V, pp. 449-789), no *Il Saggiatore* (*OG*, vol. VI, pp. 197-372) e até o *Dialogo* (*OG*, vol. VII, pp. 1-520) de 1632, e o “atomismo matemático” pelo qual Galileu optou depois da sua

¹ O léxico eletrónico das obras do Galileu é disponível no web site do Museo Galileo: <http://www.museogalileo.it>.

condenação pelo Tribunal da Inquisição. De acordo com Redondi Galileu *desistiu* do corpuscularismo democritiano e das implicações materialistas deste, transformando-o nas análises infinitesimais e na teoria rigorosamente matemática do contínuo formulada na *Giornata Prima* dos *Discorsi* (OG, vol. VIII, pp. 9-318), obra de 1638. Contra esta tese, Galluzzi defende que o atomismo galilaico correu desde sempre sobre duas linhas paralelas, sobre dois níveis estruturalmente equivalentes, simétricos e intercambiáveis: o físico e o matemático.

Galluzzi mostra-nos como já entre o final da década do 80 do século XVI e 1609 Galileu trabalhou na elaboração duma teoria do movimento inteiramente nova, caracterizada pela utilização de métodos de análise matemática. Galileu, enfatiza Galluzzi, se fundava sobre uma concepção do contínuo substancialmente idêntica à exposta na *Giornata Prima* dos *Discorsi* de 1638: já na sua juventude Galileu acreditava que as investigações conduzidas com demonstrações geométricas tinham completa validade na explicação do comportamento dos corpos materiais.

No seu imaginário especulativo, Galileu postulava a possibilidade da passagem dos infinitos indivisíveis inextensos que constituíam o contínuo geométrico para os discretos corpúsculos materiais. Este processo que podemos chamar de *devir* vinha definido como um “*conflare*”, e levava, através da condensação e rarefação da substância primordial, ao “*exurgere*” de estruturas complexas caracterizadas pela presença de vazios internos interpostos, com suas ligações magnéticas e “virtudes” desconhecidas. As diferentes propriedades macroscópicas dos corpos dependiam então da estrutura corpuscular deles, e, em última análise, das propriedades quantificáveis dos constituintes mínimos, tais como “figura, grandezza e moto del corpo dissolto in parti minime”.

Já agora importa realçar que na mente do Pisano a radical reforma da concepção do movimento era um pressuposto fundamental para poder defender a visão heliocêntrica (KOIRÉ 1939, GALLUZZI 1977, CLAVELIN 1995 e 2004, BUCCIANTINI 2003):

É em função da astronomia que se elabora (...) a nova física; mais precisamente: em função dos problemas postos pela astronomia copernicana, e, especialmente, da necessidade de responder aos

argumentos físicos apresentados por Aristóteles e por Ptolomeu contra a possibilidade do movimento da Terra (KOIRÉ 1939, p. 205).²

A nova doutrina do movimento e a original concepção da matéria integravam-se, constituindo o fulcro da tese galilaica da estrutura matemática do universo.

1. Ontologia Galilaica: “Omnium corporum una est materia, aequae in omnibus gravis”³

No *De motu* encontramos o primeiro grande ataque à física aristotélica, nomeadamente à sua tese da “ligeireza positiva” e ao complexo das suas leis dinâmicas. Nestes textos a hidrostática arquimediana e a física democritiana, interligadas, serviram a Galileu para defender a tese de que a diversa gravidade dos corpos é função da quantidade de matéria neles presentes. Reconhecendo que os velhos “elementos” não eram mais do que diversos “estados” da mesma substância, podia-se admitir que, em certas condições, ocorreriam processos de transformação das configurações que qualificam os corpos materiais; e isso sem que fosse preciso postular “transmutação substancial”. No *Discorso* de 1612 podemos ler por exemplo: «[...] é preciso que vocês abandonem antes de tudo o falso conceito, que a água se converta em ar ou vapores que sejam outra coisa que a mesma água.» (*OG*, vol. IV, p. 544).

O conceito da transmutação substancial era um conceito aristotélico que Galileu voltou a criticar também no *Dialogo* do 1632. Salviati, que na encenação literária representa o pensamento de Galileu, diz-nos:

[...] eu nunca fui capaz de entender esta transmutação substancial (permanecendo sempre no contexto dos puros termos naturais), mediante a qual uma matéria possa ser tão transformada, que se deva necessariamente dizer, que ela ter-se-á destruído totalmente, sem que nada do seu primeiro ser tenha permanecido e que outro corpo, totalmente diferente dela, se tenha produzido. (*OG*, vol. VII, pp. 64-65).

Sendo a diferente densidade da matéria homogénea suficiente para explicar os fenómenos da rarefação e condensação, a interpretação dos fenómenos naturais em termos de

² As traduções para o português são minha responsabilidade.

³ *OG*, vol. I., p. 362.

mecanismos corpusculares levava ainda a admitir a existência do vazio; pelo menos do vazio “interposto” (*interspenso*), o vazio no interior dos corpos postulado por Herão e pela pneumática antiga.

O laboratório conceptual do *De motu* permitiu a Galileu, conclui Galluzzi, delinear o projecto de reforma radical da filosofia natural da sua época; serviu-lhe para tomar consciência de que os seus esforços não podiam limitar-se a um âmbito restrito, mas, pelo contrário, para que a visão coperniciana pudesse ser acolhida não como simples hipótese matemática, mas como doutrina física (GALLUZZI, 1979). Era preciso mudar inteiramente o *corpus* doutrinal aristotélico.

As descobertas que Galileu fez com o telescópio, publicadas no *Sidereus Nuncius* (OG, vol. III, pp. 53-96) em Veneza em 1610, foram para ele apenas uma confirmação da sua tese da homogeneidade de matéria terrestre e celeste; tese ontológica fundamental para poder estabelecer a coerência entre as novas leis matemáticas do movimento e o sistema copernicano.

Galluzzi convida-nos a reparar na função estratégica, no projecto de reforma global da filosofia da natureza desenvolvido por Galileu, que ainda tiveram as polémicas relativas aos fenómenos da flutuação, do congelamento e da rarefação e condensação dos fluidos. No *Discorso* de 1612, a concepção corpuscular é apresentada como mais adequada do que a doutrina aristotélica dos elementos para explicar os fenómenos da flutuação (para além de ser mais coerente com as leis matemáticas da natureza). O gelo, por exemplo, é encarado como água rarefeita, tal que flutua, segundo a regra arquimediana, apenas porque tem peso específico menor da água. O mergulho nela dos corpos explicar-se-ia a partir da sua estrutura corpuscular, pois os “*atomi dell’acqua*”, para Galileu, não apresentam vínculos inter-corpusculares que ofereçam resistência à divisão. Uma mesma matéria pode dar-se então no seu estado “solido”, “fluido” ou “aéreo”, e só a partir da estrutura microfísica dos constituintes se torna possível explicar as propriedades macro-físicas, tal como a diversa penetrabilidade dos corpos.

Os metais, por exemplo, devem a própria resistência a ser divididos “àquela virtude, qualquer que ela seja, que as mantêm ligadas” [as partes]. Se com aqueles

[...] subtilíssimos e agudíssimos instrumentos, quais são as mais ténues partes do fogo, o solveremos (o metal) talvez nas suas últimas e mínimas partículas, não ficará nelas a resistência à divisão, nem sequer a possibilidade de serem ainda mais divididas. (*OG*, vol. IV, p. 106).

Os metais, quando derretidos através da ação do calor, perdem a própria estrutura *inter-corpúscular* e a própria resistência à divisão, ficando os átomos constituintes como soltos. Desta forma, são os estados de agregação das partículas elementares homogêneas que dão origem às diferenças entre os sólidos e os fluidos: a matéria dos primeiros apresenta ligações atômicas desconhecidas que a estruturam de forma a incluir *vazios internos*, interpostos, extremamente reduzidos, o que lhes garante a sua coesão; nos segundos as partículas constituintes são contíguas entre si, como *soltas*, sem interposição de vazio e sem ligações e, por isso, não proporcionam resistência à divisão. Apesar de soar aos nossos ouvidos como óbvia e quase trivial, esta explicação era incrivelmente original e moderna. Aliás, a descrição da estrutura atômica como composta por orbitais eletrônicos em volta de um núcleo, descrição devida a Niels Bohr no começo do século XX, não difere conceptualmente da explicação de Galileu, mas apenas muda a *escala* das partículas elementares e das ligações e vazios interpostos entre delas. Iremos ver como esta transposição contemporânea do modelo do atomismo clássico, primeiro democritiano e depois galilaico, não parece ser completamente adequada, esquecida como estava da componente extensivamente ondulatória dos quanta e da *problemática* existência do vazio.

Galluzzi sublinha que o aparecer da locução “últimos indivisíveis” (*OG*, vol. IV, p. 196) com forte conotação matemática no texto galilaico, nomeadamente na passagem em que se discute a solubilidade dos metais em água-forte, sugere a presença embrionária do referido projecto de hibridação entre a análise da matéria de tipo físico e a de tipo matemático. O termo “indivisíveis”, usado como substantivo, será empregue na *Giornata Prima* dos *Discorsi* para indicar os componentes últimos da matéria, componentes, nesta altura, caracterizados como *desprovidos* de extensão e infinitos, os quais, separados por vazios, também eles inextensos e infinitos, compõem os corpos materiais.

Existe ainda uma testemunha, a carta de Daniello Antonini de 14 de Maio 1611 (*OG*, vol. XI, pp. 102-103) de que Galileu já nos anos anteriores à polémica hidrostática, ou seja, ao longo

das suas aulas em Pádua (1592-1610), tinha exprimido aos seus alunos a sua própria e original doutrina sobre a estrutura da matéria, graças à fusão das perspectivas de Arquimedes e de Demócrito. Segundo tais perspectivas, as diferenças entre os diversos corpos, assim como o peso dos mesmos, seriam reduzidas aos diversos graus de condensação ou rarefação da mesma substância, ou seja, à maior ou menor presença dos “*vacuetti*” (pequenos vazios) nos corpos.

A análise geométrica e a investigação física eram conciliadas por Galileu, como no exemplo da água a ferver por ação dos “corpúsculos ígneos” do fogo; aliás os princípios arquimedianos podiam ter exceções quando nos fluidos se verificavam transformações na estrutura atômica, como acontece nos casos em que um corpo de peso específico pouco maior que o da água consegue flutuar devido à ação dos átomos que o fogo transmite e espalha na água, fazendo-a ferver (*OG*, vol. IV, p. 131-132).

Uma outra consideração que importa fazer é a de que Galileu, nesta fase do seu pensamento, ainda encara os constituintes últimos da matéria como extensos, como dotados de dimensão. Pois, os átomos são os *quanta*, “os mínimos corpúsculos”, de que as coisas são feitas, como vem explicitamente afirmado numa carta a Coresio:

[...] nem sabe (Coresio) que os átomos são assim chamados, não por ser não-quantos (inextensos), mas porque, sendo os corpúsculos mais pequenos, não há outros menores ainda, nos quais possam ser divididos. (*OG*, vol. IV, p. 281).

A poderosa capacidade imaginativa facultava ao Galileu a visualização quase palpável dos processos físicos que ocorreriam ao nível microscópico, como demonstra esta passagem em que tenta explicar o funcionamento das forças atrativas *devidas* aos vazios intercorpúsculares:

[...] ora, imagine V.S. ser a água um agregado de inúmeras esferinhas tão pequenas quanto a nossa imaginação possa conceber, as quais, tocando-se (...) nenhuma alteração evidenciam ao ir chocando entre si (...) mas resistem bastante quando uma parte delas se vai separar completamente das outras. (*OG*, vol. IV, p. 302)

A nova visão do mundo físico constituía um paradigma ontológico capaz de ser aplicado a qualquer objeto de estudo, até para dar conta de fenómenos fisiológicos, quer médicos quer botânicos. Pois, encontramos o exemplo da interpretação em termos de mecânica dos

corpúsculos também para o amadurecimento dos frutos e hortaliças, de “toda a fruta e cereais”, assim como para a morte por congelamento dos homens (*OG*, vol. VIII, p. 634-635).

2. Cosmologia Galilaica: “Tenue fluido e cedente”

Nas páginas do *De motu* aparece ainda, em varias versões (*OG*, vol. I, pp. 251-253; 341-343; 344-346), um mito cosmogónico que, por um lado, mostra a congruência entre teoria atômica da matéria e a estrutura matemática do universo e, por outro lado, antecipa os mitos do *Dialogo* (*OG*, vol. VII, pp. 43-45) e dos *Discorsi* (*OG*, vol. VIII, pp. 283-284). Neste mito, Galileu descrevia em termos mecânico-copusculares a operação arquétipa com a qual o Criador “*distrasse*” a matéria primordial, jogando com aquilo que hoje em dia chamaremos a física das partículas, distribuindo-a no cosmos em zonas de densidade progressivamente decrescente, segundo uma coerente ordem lógico-matemática. Reparemos como o termo *distrasse*, literalmente traduzível como *distrair*, no seu sentido de dividir, separar, diferenciar remete para o conceito grego de *gênese* como processo de atualização de potencialidade, como mudança na categoria de substância, como “diferir dos diferentes a partir do mesmo” (PETERS, 1977, p. X e pp. 86-92).

Galluzzi sublinha que nos fundamentos destas reflexões é possível captar a influência do *De magnete* de William Gilbert; influência que permitia projetar as inovadoras intuições acerca da estrutura da matéria numa perspectiva cosmológica. A postulada homogeneidade de “matéria elementar” e “celeste” permitiu-lhe imaginar em primeiro lugar a existência de “uma virtude quase magnética do ar” (*OG*, vol. IV, p. 102), tendo observado efeitos que hoje sabemos ser devidos a carga elétrica da atmosfera e a sua diferença de potencial com a superfície da terra ou da água; secundariamente, esta mesma propriedade magnética estabelecia uma “certa afinidade” entre o ar e os corpos: «Existe então uma certa afinidade entre o ar e os outros corpos, que os mantém juntos, já que não se separam sem um pouco de esforço.» (*OG*, vol. IV, p. 102).

Assim que, se por um lado, os vazios inter-copusculares davam conta da coesão dos sólidos e da rarefação e condensação da matéria, por outro lado, também podia imaginar-se que constituíssem

o glúten que interconecta os corpos do universo:

Portanto é esta a virtude magnética, a qual com firme cópula junta todos os corpos que se tocam sem interposição de fluidos cedentes: e quem sabe se um tal contacto (...) não será razão suficiente para a união e continuidade das partes do corpo natural? (*OG*, vol. VIII, p. 103).

Sendo toda a matéria compostas por átomos e vazios interpostos e tendo o *vazio* um papel ativo, uma eficácia causal que fazia dele uma razão suficiente na explicação de múltiplos fenómenos físicos, Galileu foi levado ainda a fazer sugestivas suposições acerca da natureza do espaço celeste, definido como um meio “ténue fluido e cedente” (*OG*, vol. VIII, p. 133) e da natureza da luz, “espirituosíssima, tenuíssima e velocíssima” (*OG*, vol. VIII, p. 301). Esta última é apresentada como a verdadeira substância primogénita, essencial para a vida dos seres vivos e do cosmos inteiro, “espírito fecundante”, que “espalhada em todo o mundo concorre em juntar-se e fortalecer-se neste corpo solar” (*OG*, vol. VIII, p. 302). Pois, a luz do sol seria apenas o primeiro efeito da condensação da luz primordial, nem corpórea nem extensa, como demonstra a sua difusão “como instantânea” (*OG*, vol. VIII, pp. 304-305), e a sua capacidade em penetrar também nos corpos mais densos sem aumentar-lhe as dimensões.

A *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari*, de 1613, repete a estratégia argumentativa fundada sobre o pressuposto da *homogeneidade* de matéria terrestre e celeste. A tese da contiguidade das manchas solares à superfície do sol é defendida a partir de “uma certa analogia com as nossas matérias familiares e conhecidas”, ou seja, da analogia deste fenómeno com os terrestres, como o fumo e as nuvens. A aproximação heurística, fundada ontologicamente, de física e astronomia permitia que se apelasse a um raciocínio analógico referente à experiência comum (tornada mais aguda pelo pressuposto ontológico), à “todas as experiências concordantes e favoráveis”, «[...] nas quais todas as matérias, prestes a queimarem-se e ao converterem-se em luz, reduzirem-se primeiro a uma cor preta e obscura; tal como vemos na madeira, na palha, no papel, nas velas. (*OG*, vol. VIII, pp. 230-231).

A tese ontológica da homogeneidade do universo e da matéria abria assim novas dimensões à investigação científica, facultando a ultrapassagem do obstáculo da distância e da intangibilidade dos corpos celestes. Doravante, tornou-se inteligível o uso de analogias e metáforas derivadas dos fenómenos tangíveis para descrever em termos naturais o sol e as

outras estrelas. O sol é comparado com o coração do universo e o processo de produção das manchas solares é descrito em analogia com os processos fisiológicos da assimilação-transformação da energia, com a consequente produção de “excrementos”, as manchas solares. Como o coração que regenera continuamente os espíritos vitais necessários à sustentação da vida, precisando por sua vez de ser alimentado, assim o sol, que nutre e faculta a vida inteira, recebe *ab extra* a sua nutrição (OG, vol. V, pp. 202-203). Numa carta que Galileu escreveu a Dini em 23 de Março de 1615 (OG, vol. V, pp. 297-305), são presentes argumentos em favor da recondução à “metafísica da luz” dos autores medievais, aos temas e estilo típicos do hermetismo e da concepção renascentista do humano como espelho do macrocosmos, ao neoplatonismo e ao estoicismo. Segundo os argumentos de Galileu, o “pábulo” e “nutrimento”, a fonte da nutrição do sol é uma luz não-luz, mais próxima do calor que da própria luz, sendo capaz de penetrar também nos corpos opacos e escuros. Galileu defende então a existência de uma substância *ab extra*, de natureza eminentemente ambígua, nem corpórea nem extensa, embora presente no mundo inteiro e na totalidade dos corpos físicos, e que o sol primariamente condensava, recebendo-a desde os espaços celestes.

Galluzzi sublinha como, neste caso, é a hipótese da condensação da luz cósmica no sol-espelho, a funcionar no imaginário do Galileu como exemplificação e legitimação para levar adiante a sua análise binária do mundo, ou seja a passagem de uma perspectiva geométrica para a física, ou, em outras mais vagas e por isso mais significativas palavras, do *abstrato ideal para o concreto material*.

3. Epistemologia Galilaica: “partes subtilíssimas, agudas e moveis, ou seja, capazes de penetrar nos nossos poros”⁴

No *Discorso delle comete* do 1619, assinado por Mario Guiducci, apesar de ser em larga medida escrito por Galileu, assistimos à interpretação do fenómeno do calor em termos cinético-mecânicos: «Portanto, o corpo que há de render calor, é preciso ir dissolvendo-se em

⁴ Galilei, OG, vol. XII, p. 475.

partes subtilíssimas, as quais, mexendo-se, penetram nos meatos da nossa carne.» (*OG*, vol. VIII, p. 56).

A conjugação da doutrina do movimento fundada na análise geométrica do contínuo e da doutrina atomista da matéria aponta assim para a antecipação da doutrina, formulada no *Il Saggiatore* (*OG*, vol. VIII, pp. 196-372), das qualidades primárias e secundárias: «[...] assim que o calor que nós sentimos venha não da substância, mas da figura, tamanho e movimento do corpo dissolvido nas suas mínimas partes.» (*OG*, vol. VIII, p. 475).

De facto, *Il Saggiatore* continha a crítica mais explícita e radical à doutrina de Aristóteles dos elementos materiais com a suas qualidades essenciais e à da percepção sensível destas. As qualidades objetivas Aristotélicas foram aí encaradas como meros nomes atribuídos às percepções subjetivas geradas pelo contacto entre o nosso “corpo sensitivo” (*OG*, vol. VI, p. 348) com a estrutura corpuscular da matéria, estrutura que possui apenas qualidades geométricas quantificáveis:

[...] e acho que, tirando os ouvidos as línguas e as narizes, fiquem bem as figuras os números e movimentos, mas não os cheiros nem os sabores nem os sons, os quais fora do animal vivente não acho sejam outra coisa que nomes. (*OG*, vol. VI, p. 350)

Os cheiros e os sabores são devidos ao facto de os nossos órgãos sensoriais estarem predispostos para receberem as passagens e os toques, “as passagens e tocadelas”, das “partículas mínimas, matérias tão subtis ténues e cedentes”. Estas sensações variam consoante as características dos corpúsculos que interagem com o nosso corpo, consoante as figuras dos corpúsculos sejam “estas ou aquelas”, e os movimentos, “lentes ou velozes”, e estes átomos, “estes mínimos”, poucos ou muitos; os sons, porem, são reconhecidos como fenómenos de natureza ondulatória, pois são ouvidos quando «[...] um frequente tremor do ar, franzido em minúsculas ondas, mexe tal cartilagem de tal tímpano que está na nossa orelha.» (*OG*, vol. VI, pp. 349-350). Com respeito à sensação visual Galileu, chegando a um ponto essencial da sua especulação, confessava não perceber o processo através do qual ia-se produzir; e isso enquanto a luz, que ele associava justamente à vista, devia ser considerada irreduzivelmente diferente dos elementos materiais que produziam as outras sensações:

[...] acho que para a vista, sentido acima de todos os outros, eminentíssimo, tenha relação a luz, porém, com aquela proporção de excelência que há entre o finito e o infinito, entre o temporário e o instantâneo, entre o quanto e o indivisível, entre a luz e as trevas. (*OG*, vol. VI, p. 350).

A vista tinha entre os outros sentidos um estatuto privilegiado, “eminentíssimo”, sendo relacionada com a luz. Esta última, ao contrário das outras qualidades associadas aos órgãos sensoriais, é então uma realidade objetiva, aliás, a mais primordial das realidades, no limiar entre corporeidade e imaterialidade. A luz é constituída por átomos que gozam de uma condição única, por serem átomos imateriais *realmente* indivisíveis, e caracterizados por se expandir e difundir de forma *instantânea*:

[...] chegando à última e altíssima resolução em átomos realmente indivisíveis, cria-se a luz, de movimento ou queremos dizer expansão e difusão instantânea, e poderosa por sua, não sei se deveria dizer subtileza, raridade, imaterialidade, ou outra condição diferente destas todas e inominada, poderosa digo, até preencher espaços imensos. (*OG*, vol. VI, pp. 350-351).

A luz jogava então um papel fundamental na reforma da filosofia natural que Galileu perseguiu através da elaboração de uma visão global do mundo. Como substância elementar universal capaz de dar vida e forma, nos seus diversos estados de rarefação e condensação, a todos os corpos do mundo, o especial estatuto ontológico da luz representava o argumento de legitimação daquele esquema interpretativo da estrutura da matéria que facultava a passagem da análise matemática do contínuo para os fenómenos físicos discretos. A luz passa ser o elo de conexão entre o mundo não quanto, (não extenso), da substância primordial e o mundo das quantidades discretas e das entidades singulares. O mundo físico seria então, na visão galilaica, o resultado de um processo de devir em que a substância primordial, divisível como as grandezas do contínuo geométrico em infinitas partes não quantas (não extensas) é contudo capaz, condensando-se localmente, de dar origem a grandezas-corpos, a estruturas de várias extensões e densidades.

4. Metafísica Galilaica : “O dizer que o contínuo consista de partes sempre divisíveis, com o dizer que o contínuo consista de indivisíveis sejam uma mesma coisa”⁵

Apesar de sofrer um processo do Tribunal da Inquisição em 1616 contra a sua adesão ao copernicianismo, e apesar de o atomismo encontrar no mundo católico uma sempre maior oposição, Galileu – habilidoso em aplicar aquela *dissimulazione onesta* (ACCETTO 1983) que era indispensável na cultura da contra-reforma - prosseguiu desenvolvendo o seu programa de estudo. No *Dialogo* de 1632, assim como no *Discorsi* do 1638 é possível evidenciar a sobrevivência da inovadora aliança conceptual anti-aristotélica entre Arquimedes, Demócrito e Copérnico, aliança que Galileu foi elaborando desde a sua juventude. A identidade entre matéria celeste e terrestre e a necessidade de analisar todos os fenómenos físicos a partir de princípios comuns derivados de uma concepção do contínuo geométrico será reafirmada com força nestas obras. Logo, que fosse o sistema heliocêntrico o cenário global em que se dava a utilidade da passagem conceptual de uma interpretação em termos de mecânica dos corpúsculos extensos para uma de pontos geométricos infinitos era manifesto, por exemplo, nas discussões acerca do *De magnete* de Gilbert, presentes na *Giornata Terza* do *Dialogo*. Pois, Galileu, ao analisar a constituição material e as ações dos ímanes (análise em que ocorria o conflito entre a divisão finita dos corpos físicos em partes últimas *extensas*, e as grandezas geométricas constituídas por *infinitos pontos* sem extensão) propunha de facto uma prova física para a estrutura copernicana do universo (GALLUZZI, 2011, p. 84).

Que a integração da visão copernicana, da concepção atomista e da doutrina do movimento levasse Galileu a uma paradoxal convergência conceptual entre a dimensão do finito e *quanto* e a do infinito e não *quanto*, marca o momento em que o discurso galilaico desliza do âmbito físico para o metafísico. Pois, o cientista de Pisa defendia a congruência entre afirmações que soam paradoxais aos ouvidos do senso comum, tais como: “o contínuo consiste de partes sempre divisíveis e a primeira composição do contínuo é de indivisíveis” (*OG*, vol. VII,

⁵ *OG*, vol. VII, p. 745.

p. 682); ou ainda que o contínuo seja divisível em partes sempre divisíveis “só porque consiste de indivisíveis”:

[...] e portanto as partes [do contínuo] são infinitas, caso contrário acabaria a divisão; e se são infinitas, é preciso que sejam não-quantas, porque infinitos quantos compõem um quanto infinito, e nós falamos de quantos completados [os corpos materiais]: e contudo os altíssimos e últimos, ou melhor os primeiros, componentes do contínuo são indivisíveis infinitos. Os primeiros componentes então são os que não são mais divisíveis, e os não mais divisíveis são os indivisíveis. (*OG*, vol. VII, p. 746)

A marca da originalidade da visão do mundo do Galileu é a síntese nela feita através da concepção da luz como veículo do “devir” entre o meio infinito e a finitude das coisas contingentes; da caracterização dos componentes do contínuo como infinitos indivisíveis e inextensos que, ao mesmo tempo, desabrocham numa multiplicidade de átomos, *minimi quanti*; da noção de corpo material como resultado do processo de interação entre os corpúsculos, com a conseqüente geração de vazios interpostos e de virtudes magnéticas.

Novamente processado e, esta vez, condenado em 1633 pela Inquisição, a Galileu não restava espaço praticável para as suas investigações para além do movimento local, o qual, contudo, estava estritamente integrado, como já vimos, na concepção da matéria e na visão copernicana. Isto era o último campo de batalha disponível na luta pela unificação do mundo sub-lunar e supra lunar, do macro e do microcosmo.

A ciência do movimento como é apresentada no *Discorsi* do 1638 postulava a equivalência entre os níveis físico e matemático da realidade:

[...] tenho de por em consideração como estas forças, resistências, momentos, figuras, etc., possam ser consideradas em abstracto e separadas da matéria, e simultaneamente em concreto e juntas com a matéria. (*OG*, vol. VIII, p. 154)

Postulado este que vimos ser o fundamento da reforma da filosofia natural programada por Galileu já desde o *De motu*. Também a concepção da matéria como homogênea e submetida às leis mecânicas exprimíveis em termos matemáticos vem reafirmada nesta obra (*OG*, vol. VII, 64-65).

Contudo, apesar de aos entes abstratos da análise matemática ser atribuído um certo primado epistemológico, sendo os níveis da análise matemática e física tratados como equivalentes, e sendo os corpos materiais reduzidos a grandezas geométricas num espaço homogêneo, Galileu inclui na sua noção de substância primordial uma certa dimensão processual, generativa, encarando a luz visível e a matéria como suas sucessivas emanações. É a meu ver, importante realçar, neste ponto, como, contrariamente aos argumentos retórico e ideológicos dos pensadores Escolásticos, representados no *Discorsi* por Simplicio, Galileu não atribui a fraqueza dos corpos às imperfeições da matéria:

Nem sequer o recorrer às imperfeições da matéria, potentes para contaminar as puríssimas demonstrações matemáticas, chega para desculpar a desobediência das máquinas em concreto face às mesmas em abstrato e ideais: contudo, eu também o direi, afirmando que, abstraindo de todas as imperfeições da matéria e supondo-a perfeitíssima e inalterável e ausente de qualquer mudança accidental, com tudo isto, o só ser material faz com que a máquina maior, fabricada da mesma matéria e com as mesmas proporções que a menor, em todas as outras condições responderá com justa simetria à menor, menos na robustez e resistência contra as violentas invasões; mas quanto maior será, tanto será proporcionalmente mais fraca. E já que eu suponho, a matéria ser inalterável, ou seja sempre a mesma, é manifesto que dela, como de afeção eterna e necessária, podem-se produzir demonstrações como das outras francas e puras matemáticas. (*OG*, vol. VIII, p. 51).

Também o atomismo físico, quando não explicitamente afirmado, é parte do conjunto doutrinal necessário para aplicar a análise geométrica do contínuo composto por infinitesimais à nova ciência da dinâmica dos corpos materiais, que, por sua vez, é necessária para defender o sistema copernicano. Discutindo na *Giornata Terza* (*OG*, vol. VII, pp. 429-441) do comportamento dos ímanes e das suas interações com o ferro, por exemplo, não somente a ambígua e recíproca oscilação entre referências aos *infinitos pontos* inextensos e as *mínimas partículas* extensas (e vice-versa) é contínua; mas, sobretudo, o inteiro diálogo propunha uma “prova” física para a estrutura copernicana do universo. Quando Galileu nos diz que ímanes e ferro estão juntos devido aos “filamentos” (*OG*, vol. VII, pp. 433-434), surpreende ainda uma vez na sua capacidade de visualização imaginativa, precursora em dois séculos da intuição da *linhas de força* postuladas pelo eletromagnetismo.

De facto, ao dizer que o contínuo é *discontinuato* pelos indivisíveis Galileu parece imaginar o devir natural como uma relação entre duas dimensões, o pólo abstrato do contínuo

matemático e o discreto do atômico físico. Por isso, como sublinha Galluzzi, toda a *Giornata Prima* é dedicada à tentativa de convencer o leitor da *aceitabilidade* do paradoxo da geração da extensão a partir da composição de infinitos elementos inextensos. À análise corpuscular parece suceder uma modelização geométrica que substitui aos átomos dotados de volume e em número enorme mas finito, pontos inextensos infinitos, e que aos vazios *interspersi* faz suceder infinitos vazios não quantos (não extensos). Galileu sabe bem que a suas especulações sobre a natureza dos infinitesimais são de difícil aceitação, e através de Sagredo declara as contradições aparentemente insolúveis com as quais se depara:

[...] agora bem: o infinito, procurado entre os números, parece que vai acabar na unidade; dos indivisíveis nasce o sempre divisível; o vazio não parece ter morada senão indivisivelmente misturado no pleno: e em fim nestas coisas vem mudar de tal forma a natureza das comumente entendidas por nós, que até a circunferência de um círculo devem uma linha reta infinita. (*OG*, vol. VIII, p. 89)

Para além do paradoxo lógico do seu esquema metafísico, segundo Galileu, a análise do contínuo como composto de “átomos indivisíveis” e “vácuos não quantos”, ambos infinitos, oferecia a melhor solução para a interpretação de fenómenos físicos como a coesão, a rarefação, a condensação e a penetração. Isso é, constituía uma aproximação à realidade que do ponto de vista pragmático demonstrava ser válida. Pois, onde as experiências não podem chegar por causa dos nossos limites sensoriais (ou instrumentais), o nível físico da investigação natural tem que ser ultrapassado pela dimensão matemática que alcança os intangíveis constituintes últimos:

Mas aonde falta a sensata observação, deve-se compensar com o discurso, que chegará para tornar-nos capazes (de perceber) tanto o moto para a rarefação e resolução dos sólidos, quanto a condensação das substâncias ténues e raríssimas. (*OG*, vol. VIII, p. 105)

E isso sem ter que postular a penetração dos corpos e o “vazio separado” do atomismo democritiano, vazio que os teólogos escolásticos negavam com força. Pois, Galileu tinha que manter uma estratégia argumentativa prudente, dissimulada:

[...] não tendo eu tido intenção de escrever quanto a tal respeito escrevi senão em graça dos que negam que a penetração e os espaços vazios poderem existir na natureza. (carta de Galileu a Badiani de 1º Setembro 1639, em *OG*, vol. XVIII, p. 94)

Apesar do carácter aparente e intencionalmente conciliador da doutrina galilaica da composição do contínuo, isso não significava que se tivesse abandonado o coerente programa anti-aristotélico. Pois, as implicações físicas da doutrina do contínuo enquadraram-se numa revolucionária doutrina atomista da matéria e, ainda mais, na nova ciência do movimento, que como tal, desde os anos juvenis, era uma das armas argumentativas que Galileu tinha para defender a visão copernicana do universo.

Contra o argumento de Simplicio, que acusava aquelas demonstrações geométricas de não ter valor ao nível físico, Salviati refere, como exemplo concreto de *distrazione*, dos habilidosos artífices que estiravam (*stiravano*) um fio de prata dourada até, “a subtileza de um cabelo de mulher” (*OG*, vol. VIII, pp. 97-98):

Salviati: Agora vocês considerem qual será a sua subtileza [do fio dourado], e se é possível concebê-la realizada sem uma imensa distração das partes, e se esta não vos pareça uma experiência que tenda também [suportar] a composição das matérias físicas por infinitos indivisíveis: ainda que disso não falem outros mais galhardos e concludentes reencontros. (*OG*, vol. VIII, p. 99)

A interessante e original contribuição historiográfica do Galluzzi consiste em mostrar como o grande problema físico que vivifica o imaginário do cientista pisano - além do movimento e da queda dos grave por todos conhecidos -, é o da coesão, condensação, rarefação e “penetração” dos corpos, não mais interpretada segundo a doutrina Aristotélica da “transmutação substancial”, mas antes como diferentes formas de *distração* da mesma substância, ou seja, através de uma doutrina do contínuo como composto por “átomos indivisíveis” e “vácuos não quantos”. Doutrina inevitavelmente ambígua, devido ao carácter incontornavelmente histórico da ciência humana:

Salviati: Se a condensação e a rarefacção são movimentos opostos, onde se vê uma imensa rarefacção, não poderá negar-se uma não menos enorme condensação; mas rarefações imensas, e, o que acresce a maravilha, quase momentâneas, nós as vemos todos os dias. Que extrema rarefacção é aquela em que uma pequena quantidade de pólvora, se torna numa imensa mole de fogo? E qual, além desta, a expansão, diria quase sem fim, da sua luz? E se esses fogo e lume se juntassem de volta, o que não seria impossível, e se confinassem ao pequeno espaço inicial? Que condensação seria essa? Vocês,

conversando, encontrareis mil de tais rarefações, que são muito mais fáceis de serem observadas, porque as matérias densas são mais tratáveis e acessíveis aos nossos sentidos, pois manejamos bem a lenha e vemo-la transformar-se em fogo e luz, mas não vemos o fogo e o lume condensar-se e reconstituir a lenha; vemos os frutos, as flores, e mil outras matérias sólidas resolver-se em larga medida em cheiros, mas não observamos os átomos cheirosos concorrer à constituição dos sólidos cheirosos. (*OG*, vol. VIII, 104-105)

Esta passagem parece ser muito significativa para o olhar histórico e a operação hermenêutica que os avanços científicos do século XX facultam ao filósofo da ciência de hoje em dia. Reparemos como a partir da observação da pólvora, Galileu tinha entrevisto uma das mil formas de equivalência entre matéria e energia; equivalência que precisaria de um esquema conceptual interpretativo assente nas noções metafísicas de potência e acto, noções de origem Aristotélica, e que, portanto, Galileu preferia não utilizar, substituindo-as com os conceitos de condensação e rarefação da substância única e eterna. Se a operação que estou a propor for sustentável, nas matérias “densas” deveremos ver o resultado objetivo da atualização de algumas das potencialidades contidas na substância primordial, sendo que nelas as condensações são *in pronto* para se dissolver numa nova rarefação. Tristemente, poderemos dizer que somos muito mais sensíveis à degradação e aniquilação (rarefação) que à génese das estruturas complexas (condensação). Dado que, intuitivamente, para a primeira é necessário muito menos *trabalho* e *tempo* do que para a segunda, resultando daqui que a primeira é mais frequentemente e facilmente observável e descritível. Uma outra consideração que é preciso fazer diz respeito à surpreendente ocorrência desta figura conceptual dos átomos *cheirosos*, figura que abre uma brecha, ainda que muito pequena, na doutrina das qualidades primárias e secundárias.

De facto, tanto as propriedades magnéticas dos vazios interpostos como a potencialidade da substância primordial para ser *distraída*, quer no momento da criação do mundo, quer em todos os seus fenómenos de geração e corrupção, evoca uma ideia de substância *fluida* (porque *moldável* nas várias figuras geométricas e *adaptável* às suas composições contingentes) e *subtilíssima* (porque inobservável), que evoca de certa forma o *pneuma* dos estóicos e a *anima mundi* do *Timeu*, ideia comum em vários filósofos naturais da renascença e da alvorada da revolução científica.

A atualização que irei propor é que esta mesma ideia regressa na interpretação proposta por Whitehead do campo físico como “*extensive continuum*” potencial, assim como na noção de “*sub-quantum medium*”, que na formulação contemporânea da física quântica proposta por Croca pode ser relacionada com o conceito clássico de *apeiron* de Anaximandro (CROCA 2010, 2013, 2021; MAZZOLA 2015, 2016, 2017, 2020a, 2020b, 2022). O *apeiron*, o indeterminado, proporciona infinitamente a “substância básica” “para que a geração (*genesis*) e a destruição (*phthora*) não faltem”, diz-nos Aristóteles (*Phys.* III, 203b), que interpretou, quer o “apeiron”, quer a “chora” do *Timeu* como os equivalentes do seu co-princípio do ser, a “hyle” (F. E. Peters 1977, pp. 32-33), a matéria amorfa, substrato *potencialmente* suscetível de qualquer determinação formal.

Através de um complexo raciocínio matemático Galileu descreve - no “Scholium” ao “Problema IX” (*OG*, vol. VIII, p. 243) -, processos inobserváveis como o *conflare* dos infinitos momentos inextensos até o *exurgere* de uma linha ou de uma superfície. Contudo, Galileu propôs a sua revolucionária visão do mundo, em que a heurística matemática era eficaz no tratamento da estrutura dos corpos, nos processos de condensação e rarefação, assim como nos problemas de dinâmica, fascinado pelo ambíguo estatuto ontológico da luz, cujo poder de sugestão o levou a vida inteira a procurar perceber e defender a possibilidade de “admitir esta composição do contínuo por átomos absolutamente indivisíveis” (*OG*, vol. VIII, p. 93).

Parece que no imaginário do cientista italiano a resolução das entidades materiais concretas nas abstratas e ideais da matemática correspondesse ao processo inverso, ao nível epistemológico, do processo de concrecência, de *distrazione*, que, ao nível ontológico, tinha levado ao surgir do mundo físico. Num certo sentido, poderemos então dizer que o nível quântico da realidade (isso é, o nível dos mínimos corpúsculos) é para Galileu um caso de *emergência*, que nos manifesta, portanto, novas propriedades, não geométricas, mas físicas, tais como a geração de ligações magnéticas e a capacidade de estruturação através da interposição de vazios. O seu “reducionismo metodológico”, que lhe tornava possível descrever as propriedades macroscópicas dos corpos a partir do nível corpuscular da matéria, foi funcional à unificação ontológica dos mundos celeste e terrestre e visava, ao nosso olhar histórico,

arranjar argumentos contra os defensores dos dogmas Escolásticos, mais do que afirmar verdades absolutas acerca dos constituintes últimos da natureza.

Através do seu princípio de adição das velocidades Galileu foi o “avô” do “princípio de sobreposição”, e então um precursor do mecanicismo e da concepção linear da causalidade. Pois, ele vislumbrou a possibilidade de analisar os fenómenos naturais apenas em termos de moto e de mecânica dos corpos e, assim, de reduzir o objeto de estudo da física ao mero movimento local (das partículas, em última análise). Apesar de utilizar um método de análise matemática baseado na decomposição das forças que agem sobre um corpo e das suas causas motrizes em diversas equações tratadas linearmente, quer dizer em independência recíproca, para só no fim somar todas as soluções para obter um resultado-efeito diretamente proporcional à adição das causas, Galileu foi sensível à existência de fenómenos não-lineares (em que não há uma direta proporção entre ação e reação), dado que a partir de meios *tenuíssimos* se podem observar *operações admiráveis*:

[...] se pretendermos olhar mais subtilmente os efeitos da natureza, encontraremos as mais admiráveis operações derivar e ser produzidas com meios extremamente ténues. E conversando antes acerca das causas motrizes dos nossos sentidos mais perfeitos, o que nos mexe o sentido do ouvido, e através disso transporta até nós os pensamentos e os afeitos dos outros, que nada mais é que um pouco de ar subtilmente perturbada pelo ‘moto’ da língua e dos lábios de quem fala? Qual é a pequenez e subtileza das espécies visíveis, que no extremamente estreito espaço da nossa pupila contém a quarta parte do universo? E qual o tamanho que possuem os fantasmas que alteram o nosso cérebro, excitando agora a imaginação a fazer presente o que vimos, a ouvir o que foi ouvido na nossa vida? (*OG*, vol. XI, p. 109-110)

Assim que não surpreende que nesta obra de 1638 não só os metais e a água mas também a luz visível seja descrita como composta por “indivisíveis” (*OG*, vol. VIII, p. 86). De facto, este termo exprime, como Galluzzi convincentemente nos mostra, a profunda *ambiguidade* metafísica, coerentemente desenvolvida metodologicamente por Galileu, entre os infinitesimais não quantos e os átomos materiais, considerados eles também, nesta obra, como inextensos. É de facto a presença de igualmente inextensos vazios infinitos, mas em número diferente, que explicaria as diferenças físicas entre os corpos, a própria *distração* a partir de uma mesma substância:

E aqui quero que reparem, como resolvendo e dividindo uma linha em partes extensas, e por conseguinte numeradas, não é possível dispo-las numa extensão maior daquela que ocupavam enquanto estavam contíguas e conjuntas sem a interposição de espaços vazios; mas imaginando-a resolvida em partes não extensas, ou seja, nos seus infinitos indivisíveis, podemos concebê-la distraída (dividida) imensamente sem interposição de espaços vazios extensos. E isto, que se diz da simples linhas deve-se entender aplicável às superfícies e aos corpos sólidos, considerando-os compostos de infinitos átomos não quantos [...]; mas se entenderemos a altíssima e última resolução, feita nos primeiros componentes não extensos e infinitos, poderemos conceber tais componentes distraídos em espaço imenso sem interposição de espaços vazios extensos, mas somente de vazios infinitos não extensos. (OG, vol. VIII, pp. 71-72)

Parece mesmo que Galileu imaginou a realidade física como o resultado da gênese e do devir das coisas a partir de uma dimensão potencial, ideal. Esta dimensão arquetípica tornou-se hipóstase na ideia de uma luz primordial, luz escura inextensa e incorpórea; esta substância primordial funciona como a matriz universal, o Uno de onde se produz a multiplicidade pluriforme das coisas concretas. A matéria sendo o resultado deste processo de emanação, do *exurgere* a partir desta matriz, é estruturada e inteligível, “como de afeição eterna e necessária”, em termos matemáticos.

No sentido destas reflexões não nos parece completamente exaustivo do ponto de vista histórico reduzir o imaginário especulativo do Galileu ao reducionismo com o qual foi muitas vezes etiquetado, e que é, possivelmente, o resultado da maior atenção dada pelos historiadores aos resultados *positivos* do seu laboratório mental, em detrimento do *processo* que a eles conduziu. Importa ainda lembrar que em 17 de Fevereiro de 1600, na praça Campo de' Fiori em Roma, o Tribunal da Inquisição tinha mandado queimar vivo, e com a língua imobilizada com um objeto metálico para que não pudesse falar, o filósofo Giordano Bruno. Como diz Whitehead no começo de *Science and Modern World* (1925), a causa do martírio de Bruno não foi a ciência, mas a livre imaginação especulativa; a sua morte coincidiu com o começo do primeiro século da ciência moderna, e nela há um simbolismo de que a maior parte de nós não está ainda ciente, pois, continua Whitehead, a postura do pensamento científico é de desconfiança para com aquele tipo de especulação geral. A ciência moderna, para nascer, se desenvolver e triunfar, teve que praticar uma contínua «remoção», uma contínua autocensura, devido à violenta intolerância institucional face às visões animistas, panteístas, «orgânicas» do mundo, e os seus defensores (MEREU 2000, FEDERICI 2017). Enriquecidos por esta consideração e aplicando-a

à interpretação historiográfica da vida e do pensamento do Galileu, reconhecemos como a *ambiguidade* do seu imaginário especulativo *não* deva ser atribuída à uma política cultural consciente e necessariamente pragmática, feitas de compromissos discursivos e estratégias argumentativas devidas ao *terror* e à repressão imposta pela instituição político-religiosa. Galileu, com certeza, lidou com a cultura do terror implementada pela Igreja: teve de ser habilidoso no uso daquela «dissimulação honesta» que Torquato Accetto nos diz ser necessária nestas sombrias circunstâncias. Apesar disso, Galileu contribuiu, com coragem e determinação, para a reforma da filosofia natural de que tinha entrevisto a necessidade desde a sua juventude e através de Giordano Bruno. Neste projeto de profunda mudança cultural, o atomismo físico, a análise matemática do movimento e o heliocentrismo, constituíam um conjunto doutrinal inseparável, ainda que *ambíguo*.

Resumindo, quer as doutrinas filosóficas, quer as teorias físicas, quer as técnicas matemáticas foram elaboradas por Galileu com o propósito de levar a cabo uma mudança global da visão do mundo, visão suportada por “razões naturais” e por “sensatas experiências” (apesar da autoridade das Sagradas Escrituras), experiências e observações de cuja “sensatez” Galileu – na sua sagaz estratégia retórica - não duvidava que o próprio Aristóteles teria concordado, se a elas tivesse tido acesso (*OG*, vol. V, pp. 138-139). Gostaria concluir com uma última citação que bem realça o genuíno espírito da ciência, o seu antidogmatismo sempre ciente de que a viagem, ou tal vez o naufrágio no oceano do desconhecido, nunca terá definitivo descanso:

[...] mas em que pélagos vamos paulatinamente mergulhando? entre os vazios, entre os infinitos, entre os indivisíveis, entre os movimentos instantâneos, para nunca poder, depois de mil discursos, chegar à costa? (*OG*, vol. VIII, p. 89)

Bibliografia

ACCETTO, T. *Della dissimulazione onesta*, Genova: Costa & Nolan, 1983 (1641).

BUCCIANINI, M. *Galileo e Keplero: filosofia, cosmologia e teologia nell'Età della Controriforma*, Torino: Einaudi, 2003.

CLAVELIN, M. *Le Copernicanisme padouan de Galilée*, em *Galileo a Padova, 1592-1610*, Trieste: Edizioni Lint, 5 voll., 1995.

_____. *Galilée copernicien: le premier combat, 1610-1616*, Paris: A. Michel, 2004.

- CROCA, J. R., ARAÚJO, J. E. F. (ed.). *A New Vision on PHYSIS. Eurhythmy, Emergence and Nonlinearity*, Lisboa: Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa, 2010.
- _____. ALVES, P., GATTA, M. (eds.). *Space, Time, and Becoming*, Lisboa: CFCUL, 2013.
- _____. *Beyond Space and Chronological Time. The Physics of Becoming*, Berlin: Lambert Academic Publishing, 2021.
- FAVARO, A. (ed.). *Opere di Galileo Galilei*, Firenze: Barbèra, 20 voll., 1890-1909.
- FEDERICI, S. ***Calibã e a bruxa: Mulheres, corpo e acumulação primitiva***, São Paulo: Editora Elefante, 2017.
- GALILEI, G. *De motu antiquiora*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. I., pp. 243-417.
- _____. *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. IV, pp. 17-141.
- _____. *Risposta alle opposizioni del S. Lodovico delle Colombe e del S. Vincenzio di Grazia contro al Trattato del Sig. Galilei*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. V, pp. 449-789.
- _____. *Il Saggiatore nel quale con bilancia esquisita e giusta si ponderano le cose contenute nella «Libra Astronomica» di Lotario Sarsi Sigensano*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. VI, pp. 197-372.
- _____. *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. VII, pp. 1-520.
- _____. *Esercitazioni filosofiche di D. Antonio Rocco*, em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. VII, p. 745.
- _____. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali*; em Favaro A. (ed.), *Opere di Galileo Galilei*, vol. VIII, pp. 9-318.
- GALLUZZI, P. *Galileo contro Copernico. Il dibattito sulla prova "galileiana" di G. B. Riccioli contro il moto della Terra alla luce di nuovi documenti*, em «Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze, II, 1977, pp. 87-148.
- _____. *Momento. Studi Galileiani*, Roma, Dell'Ateneo, 1979.
- _____. *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo*, Firenze: Leo S. Olschki Editore, 2011.
- KOIRÉ, A. *Etudes galiléennes*, Paris: Hermann, 1939.
- MAZZOLA, A. *La controversia sulla teoria dei quanti e la scuola di Lisbona, «Physis»*, Casa Editrice Olschki de Firenze por conta da Domus Galilæana de Pisa, Vol. 50, n. 1-2, 2015.
- _____. "Il manifesto di Lisbona: física quantística e filosofia della natura", in «Rocinante, Revista di filosofia iberica, iberoamericana e intercultural» (ISSN 2531-6451), n. 9, December 2016, pp. 77-86.
- _____. "**Solidariedade do universo e evolução emergente na cosmologia de Whitehead e na Física Eurítmica**", in J.R. Croca, M. Gatta and P. Castro, Eds. *Euritmia, Complexidade e Racionalidade numa Perspectiva Interdisciplinar*, CFCUL, Lisboa, 2017, pp. 99-123.
- _____. "Whitehead and Eurhythmic Becoming. The Forgotten Ontology of Rhythms", *Noema*, n. 11, 2020a, pp. 91-118.
- _____. "O realismo orgânico de A. N. Whitehead e a dádiva da tradição", em **Pombo, O. (org.) *Ciência, Racionalidade e Política. Ensaio (in)atuais, Aletheia, Óbidos 2020b*, pp. 238-258.**
- _____. ***Ecstâsis Naturae. O valor euritmico do devir natural: Alfred North Whitehead e a Escola de Lisboa***, Roma: Aracne, 2022.
- MEREU, I. ***Storia dell'intolleranza in Europa***, Milano: Bompiani 2000.

PETERS, F. E. *Termos Filosóficos Gregos. Um léxico histórico*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1974.

REDONDI, P. *Galileo eretico*, Torino: Einaudi, 1983.

_____. *Atomi, indivisibili e dogma*, em «Quaderni Storici», XX,1985, pp. 529-571.

WHITEHEAD, A. N. *Science and Modern World*, Cambridge: Cambridge University Press, 2011 (1925).

_____. *Process and Reality. An Essay in Cosmology*, New York: The Free Press, 1978 (1929).

Recebido em: 16/03/2022

Aprovado em: 30/01/2023

Andrea Mazzola

Dr. em Lógica e Filosofia da Ciência com uma tese sobre os fundamentos filosóficos da física moderna e o pensamento de A. N. Whitehead, *Ecstăsis Naturae. O Valor Eurítmico do devir natural: Alfred North Whitehead e a Escola de Lisboa* (Aracne 2022); é ainda autor do livro em dois volumes *Transumano mon amour. Notas sobre o movimento H+* (Escritos 2015-2019) (Aracne 2020; Mapa, 2020 e 2021;).