

Newton metafísico

RESUMO

O objetivo do presente artigo é o de apresentar o pensamento de Isaac Newton para além das fronteiras da Física experimental. Trata-se de um esforço em, mesmo conhecendo o gênio de objetividade do cientista inglês, demonstrar que a sua teoria escapa ao campo da Física para o da metafísica quando introduz em sua teoria gravitacional elementos indemonstráveis, tais como: espaço absoluto, tempo absoluto, éter, etc. O comportamento de Newton reflete uma prática comum às teorias científicas que, mesmo sem a admissão explícita da Ciência, ante da ausência da contraparte material da teoria, introduz elementos *ad hoc*, cuja função é a de manter a universalização e a identidade formal do sistema.

Palavras-chave: Newton; Metafísica; Espaço Absoluto; Tempo Absoluto; Éter.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the thought of Isaac Newton beyond the boundaries of experimental physics. It is an effort in, even knowing the genius of the English scientist objectivity, demonstrate that his theory escapes the field of physics to metaphysics when entering into its gravitational theory unprovable elements, such as absolute space, absolute time, ether, etc. The Newton's behavior reflects a common practice to scientific theories that, even without explicit admission of Science, compared to the absence of the material counterpart of the theory, introduces *ad hoc* elements, whose function is to maintain the formal and universal identity system.

Keywords: Newton; Metaphysics; Absolute Space; Absolute Time; Ether.

* Doutor em Filosofia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e professor da Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros - Mg (FACIT). Email: eduardosimoes@yahoo.com.br.

Introdução

Conhecido como uma das mentes mais brilhantes da história da humanidade, Isaac Newton (1643 - 1727) foi imortalizado por sua obra mais significativa, o *Principia Mathematica* (*Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*) de 1687. Nela ele consegue promover a unificação dos corpos planetários e terrestres por meio de um conjunto de equações capazes de prever exatamente – com base no volume de um corpo qualquer, na velocidade e na direção do movimento – como esse corpo se movimentaria sob o impulso de uma força conhecida. Com isso, postulou que se fosse dado a conhecer as posições e forças de todas as coisas no universo em um determinado instante, e se predissesse o curso integral dos acontecimentos desde os maiores corpos do universo aos mais leves átomos, nada seria incerto, e o futuro, à semelhança do passado, estaria presente diante de seus olhos.

Mas foi a descoberta da lei da gravidade o grande feito de Newton. Sua ideia foi a de que existe uma força invisível que exerce controle sobre a matéria sem haver um contato físico direto. A palavra gravidade foi cunhada a partir da palavra latina *gravitas*, que significa “peso”. Com ela explicou com tanta precisão os movimentos das luas de Júpiter, de Saturno e da Terra, bem como os movimentos de todos os planetas ao redor do sol, que nos duzentos anos seguintes poucas melhorias significativas foram feitas em relação à sua obra. Essa força invisível está em ação entre as massas e é proporcional ao valor delas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. Isso significa que, se duas massas são separadas, a força da gravidade entre elas diminui de tal forma que, quando a distância chega a 10 vezes, a força é de 100 vezes (quadrado de dez) menor do que a atração inicial. No caso do Sol, que está 400 vezes mais distante da Terra do que a Lua, a fator inversamente proporcional redutor da força gravitacional fica em cerca de 400^2 (16.000) – mas essa enorme redução é compensada pela massa imensamente maior do Sol em comparação à da Lua (a proporção de massa Sol-Lua é 30.000.000:1). Assim, a Terra continua orbitando o Sol. Toda essa explicação faz parte do terceiro livro¹ do *Principia* que termina por explicar os movimentos precisos da Lua e ensinar que as marés oceânicas se devem à atração gravitacional da Lua e do Sol sobre as águas. Além disso, calcula a atração do Sol sobre os cometas.

¹ O *Principia* que granjeou imediatamente uma fama para Newton, na verdade, é um livro muito complexo e difícil de compreender (cinquenta anos se passaram até que o esquema newtoniano fosse plenamente aceito e ensinado nas escolas e universidades). Ele se divide em três livros, embora tenha sido publicado em um único volume em 1687: o primeiro livro trata da mecânica e explica a razão porque os corpos se movem de determinada maneira no espaço vazio; o segundo livro trata do movimento dos corpos em meios que oferecem resistência, como o ar ou a água; e o terceiro livro é o que trata da estrutura e funcionamento do sistema solar e da gravidade.

Mas, é sabido que as correspondências entre Newton e Boyle eram frequentes e que seu pensamento, especialmente no que concerne a aceitação de um meio etéreo universal, teria sido influenciado por esse último². Cabe-nos, portanto, introduzir o pensamento de Boyle no cenário da ciência moderna, levantar suas principais contribuições para o desenvolvimento da física clássica, para somente mais tarde, averiguar quem é o “Newton metafísico” – proposta principal de nosso artigo.

A metafísica de Boyle como resposta aos problemas da ciência moderna

Robert Boyle (1627-1691), foi um físico e químico irlandês que escreveu *O Químico Cético* (1661) onde defendeu o ideal de que as substâncias devem ser estudadas por meio de experiências práticas e que só são corretas as teorias comprovadas por experiências. Mesmo assim, foi ele responsável por uma importante construção metafísica explicativa da realidade na modernidade.

Sua teoria não traça os limites de sua atuação como químico ou como filósofo: aceita a visão mecânica cartesiana de mundo, valoriza as explicações qualitativas e teleológicas, insiste na realidade das qualidades secundárias (até então, combatidas por seus predecessores), mantém uma visão pessimista sobre o conhecimento humano e constrói sua estranha filosofia do éter. Tudo isso, tendo em vista que jamais perdera sua visão religiosa, onde Deus e o mundo mecânico mantêm uma relação de intimidade.

O ponto a ser destacado sobre trabalho de Boyle, e que serve diretamente aos nossos interesses, é que ele remonta ao atomismo que havia sido reintroduzido na ciência medieval e na modernidade, retomado por Gassendi e Descartes. No entanto, sua concepção de atomismo, ou de filosofia corpuscular, ou ainda, de filosofia mecânica, pretende ser apresentada subtraída as conotações metafísicas dos que o precederam.

Supus poder prestar pelo menos um serviço não-desprezível aos filósofos corpusculares ilustrando algumas de suas noções com experimentos sensoriais e manifestando que as coisas por mim tratadas podem ser pelo menos plausivelmente explicadas sem recurso a formas inexplicáveis, qualidades reais, os quatro elementos peripatéticos, ou ainda os três princípios químicos. (BOYLE, 1672, VI. p. 356).

Sua proposta era a de analisar a química das coisas que nos rodeiam. Análise que fosse para além dos métodos místicos e mágicos da alquimia (que considerava o sal, o enxofre e o mercúrio como os três princípios químicos

² “Seu próprio pensamento sobre o assunto parece ter sido estimulado intimamente por Boyle, com quem tinha estreita comunicação a respeito de tais questões, como prova sua carta, datada de 1678, ao famoso químico.” (BURTT, 1983, p. 149).

constituintes últimos da matéria), dos quatro elementos peripatéticos (água, fogo, terra e ar) e das concepções de átomo como entidade metafísica subjacente a toda realidade. Tratava-se de uma química fundamentada na análise racional dos fatos sensoriais e confirmada pela experiência.

Mesmo cheio de boas intenções, talvez pelas suas convicções religiosas, Boyle deixou-se atraí-lo quanto à sua fundamentação na experiência. Propôs a defesa de uma visão mecânica de mundo (mesmo que as fronteiras da mecânica até o presente momento ainda não estivessem totalmente delimitadas) onde a matemática (a metafísica matemática aos moldes de Galileu e Descartes) serviria à interpretação atomística do mundo (BURTT, 1983, p. 137). Sua concepção era a de que os princípios matemáticos eram “o alfabeto com que Deus escreveu o mundo”:

Encaro os princípios metafísicos e matemáticos [...] como verdades de tipo transcendental, que não pertencem propriamente seja à filosofia, seja à teologia, mas que constituem bases universais e instrumentos de todo o conhecimento que nós, mortais, podemos adquirir. (BOYLE, 1672, VI, p. 711).

A visão mecânica da natureza envolve, portanto, uma concepção mecânica de suas operações: quase todos os tipos de qualidades podem ser produzidos mecanicamente e, em última análise, os agentes corpóreos podem ser redutíveis a átomos, dotados apenas de qualidades primárias.

Das qualidades primárias, Boyle destaca especialmente o movimento e tenta explicar toda variedade e mudança através dele. É a partir da matéria, posta em movimento, que todos os fenômenos podem ser explicados (sejam eles os infinitamente grandes ou infinitamente pequenos).

O movimento, que parece um princípio tão simples, especialmente nos corpos simples, pode, mesmo neles, ser muito diversificado; pois ele pode ser mais ou menos rápido em graus infinitamente variados; pode ser simples ou composto, uniforme ou variado, e a maior rapidez pode ocorrer no início ou no fim. O corpo pode mover-se em linha reta, ou circular, ou segundo alguma outra linha curva; [...] o corpo pode também ter movimento ondulante, [...] ou apresentar rotação ao redor de suas partes centrais, etc. (BOYLE, 1672, III, p. 299).

A explicação que Boyle dá do mundo a partir do movimento visa, na verdade, demonstrar que, pelas suas permutações e combinações, um número pequeno de diferenças primárias de movimento, figura, volume pode dar origem, a partir de várias combinações possíveis, a uma grande diversidade de fenômenos. Esses movimentos, assim como pensavam Galileu e Descartes, deveriam ser explicados em termos matemáticos exatos.

Mas, se até agora Boyle parece apresentar uma concepção coerente de realidade, explicada em termos matemáticos, qual é a sua contribuição para

uma metafísica explicativa da realidade? É justamente nesse ponto que pretendíamos chegar. Ao propor a explicação dos fenômenos a partir das qualidades primárias do movimento, do volume e da forma, Boyle não conseguiu fugir das famigeradas qualidades secundárias e, para elas, não consegue explicações que se esquivassem das dos peripatéticos:

não se deve desprezar as explicações em que efeitos particulares são deduzidos a partir das mais óbvias e familiares qualidades ou estados dos corpos, tais como o calor, o frio, o peso, a fluidez, a dureza, a fermentação, etc. (BOYLE, 1672, I, p. 308).

E o que ele faz, além de confirmar a realidade das qualidades secundárias, é reafirmar uma posição na qual se mantém fiel a antiga noção de causa final – todas as qualidades apontam para algo que transcendentemente as antecede: existe “a admirável cooperação das diversas partes do universo para a produção de efeitos particulares; e é difícil dar explicações satisfatórias para todos eles sem reconhecer um ser inteligente que crie ou disponha das coisas.” (BOYLE, 1672, II, p. 76).

A adesão de Boyle a conceitos que pareciam ter sido superados pelos seus predecessores (Galileu, Descartes, etc.) deve-se única e exclusivamente à sua necessidade de resgatar o homem do materialismo do século XVII. O mundo real era o domínio dos pensamentos de Galileu e Descartes; esse mundo era matemática e mecanicamente inteligível e todo esforço racional devia-se a explicação do seu funcionamento. A razão tornou-se, então, o fundamento último de sua explicação. No entanto, essa visão que dominou a época, esqueceu-se do homem e o colocou como uma espécie de apêndice, puro espectador da natureza.

Contrapondo-se a essa tendência aparentemente irresistível de expulsar o homem da natureza e de diminuir sua importância, Boyle empenhou-se positivamente em reafirmar o lugar factual do homem no cosmos e sua dignidade singular como filho de Deus. (BURTT, 1983, p. 142).

E é por isso que as qualidades primárias não são mais *reais* que as secundárias: elas estão no homem e, “uma vez que o homem, com seus sentidos, é parte do universo, *todas* as qualidades são igualmente reais”. E, como ele próprio afirma,

não vejo a necessidade de que a inteligibilidade com relação ao entendimento humano seja necessária para a verdade ou a existência de uma coisa, assim como a visibilidade com relação ao olho humano não é necessária para a existência de um átomo, ou de um corpúsculo de ar, ou dos eflúvios de um imã, etc. (BOYLE, 1672, IV, p. 450).

E, justamente pensando nessa noção de não-necessidade da inteligibilidade das coisas para que elas de fato existam, é que Boyle propõe uma das

mais estranhas (no entanto, muito comum em sua época) concepções metafísicas da história da química moderna: a filosofia do éter.

Como se disse, na época de Boyle era muito comum a crença na existência de um meio etéreo – seja para justificar a comunicação do movimento por impacto sucessivo ou através das distâncias (Descartes), ou para explicar os fenômenos do magnetismo. Ele próprio, num primeiro momento, encarou-o como algo duvidoso, mas *a posteriori* admitiu que pudesse sim existir uma substância etérea “muito tênue e difusa”.

Considerarei que a parte interestelar do universo, consistente de ar e de éter, ou de fluidos análogos a um deles, é diáfana; e que o éter é como se fosse um vasto oceano no qual os globos luminosos, que, aqui e ali, nadam como peixes, por seus próprios movimentos, ou que, como corpos em redemoinhos, são transportados pelo ambiente, encontram-se grandemente dispersos, de modo que a proporção das estrelas fixas e dos corpos planetários com relação à parte diáfana é extremamente pequena e mal pode ser considerada. (BOYLE, 1672, IV, p. 451).

Essa “substância”, em Descartes, era concebida como um fluido homogêneo e fleumático que preenchia todo o espaço (com uma série de vórtices de diversos tamanhos) não ocupado por outros corpos e que não possuía características que não pudessem ser deduzidas da extensão. Em Boyle o éter mostraria sua serventia na medida em que pudesse encontrar nele dois tipos de matéria: uma que explicasse a comunicação por movimento e a outra que justificasse os fenômenos do magnetismo. E ele vai encontrar justamente na teoria corpuscular a orientação de que precisava para comungar essas duas dificuldades da ciência moderna em uma espécie de filosofia do éter. Diz:

Pode, portanto, não ser desarrazoado confessar-vos que entretive leves suspeitas de que, além dos tipos mais numerosos e uniformes de *partículas diminutas* de que alguns dos novos filósofos pensam que é composto o éter sobre o qual venho discorrendo, é possível a existência de outros tipos de *corpúsculos*, capazes de consideráveis operações quando encontram corpos congruentes sobre os quais podem atuar; mas, embora seja possível, e talvez provável, que os efeitos que estamos considerando possam ser explicados plausivelmente pelo éter, tal como ele é realmente entendido, tenho certas suspeitas de que tais efeitos possam não ser devidos exclusivamente às causas que lhes são imputadas, mas sim que possivelmente existam, como eu começava a dizer, tipos peculiares de *corpúsculos*, que até aqui não tem nome próprio, que podem revelar faculdade e maneiras de atuar peculiares ao encontrar-se com corpos cuja estrutura os leve a admitir a eficácia desses agentes desconhecidos ou a concorrer para ela. Esta minha suspeita parecerá menos improvável se considerardes que, embora no éter dos antigos não existisse nada que se pudesse notar além de uma substância difusa e muita tênue, hoje estamos dispostos a admitir que existe permanentemente no ar uma multidão de eflúvios que se movem em um curso determinado entre o pólo norte e o pólo sul. (BOYLE, 1672, III, p. 316, grifos nossos).

A introdução do éter na teoria boyliana segue o mesmo princípio de seus antecessores, salvo acréscimos sutis no que concerne ao encontro com os corpos congruentes sobre os quais podem atuar, isto é, trata-se de uma teoria corpuscular, onde o éter é composto dos tipos mais numerosos e uniformes de partículas diminutas.

Certo é que, mesmo sem um aparato na experiência, a concepção de éter serviu para preencher duas funções distintas sobre as quais os modernos debatiam: a explicação da propagação do movimento através de distâncias e a explicação de fenômenos tais como a coesão, o magnetismo, etc. que, até então, não podiam ser reduzidos à matemática exata. É essa “distinção entre dois tipos de matéria etérea, feita com o objetivo de que o éter pudesse fornecer uma explicação adequada para estes dois tipos de fenômenos, será novamente examinada com Newton.” (BURTT, 1983, p. 149).

Quando fala em éter como uma necessidade de um princípio explicativo de algo que até então era inexplicável, Boyle se debate com o mesmo problema de seus antecessores, que é o de responder: o que é o éter? De que é composto? Com qual matéria do universo ele se identifica? E para tais perguntas, dado a impossibilidade concreta de resposta, ele se vê, também, obrigado a recorrer à “realidade” do átomo como válvula de escape para resolução de seus problemas teóricos, ainda que não houvesse qualquer prova empírica irrefutável da existência física dos átomos. E, mais uma vez, a metafísica se sobrepõe a uma explicação que se pretendia química dos fenômenos. É Newton quem assumirá o compromisso da explicação da realidade onde todas as hipóteses seriam eliminadas, restando somente a experiência para confirmar os dados da natureza.

Os componentes metafísicos da física newtoniana

Uma das principais preocupações do pensamento de Newton foi com busca de uma resposta à pergunta sobre como se altera o estado de movimento de uma massa puntiforme (que tem forma ou aparência de ponto) num tempo infinitamente curto sob a influência de uma força externa. Para essa questão, ele chegou à resposta analisando a trajetória de uma partícula ideal. Aplicou as suas leis do movimento a um pequeno intervalo de tempo e, com isso, previu a posição da partícula e a velocidade ao final desse intervalo. E essa experiência, que foi repetida sucessivas vezes aplicando o mesmo cálculo, permitiu-lhe estimar a trajetória total. E isso só foi possível com a aplicação de um atalho matemático que ele inventou (paralelamente a Gottfried Leibniz) chamado cálculo diferencial. Com o cálculo ele conseguiu abreviar o processo passo a passo o que lhe possibilitou analisar o que acontece à velocidade de uma partícula em movimento à medida que a diferença temporal se torna infinitesimal. Nisso resultou as suas três conhecidas leis do movimento:

- a) a primeira diz que “todo corpo persevera em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a mudar seu estado por forças aplicadas”. Em outras palavras, *um corpo continuará em repouso a menos que uma força atue sobre ele, e um corpo em movimento retilíneo uniforme continuará a mover-se na mesma velocidade em linha reta a menos que uma força atue sobre ele*. Isso quer dizer que, uma bola em uma superfície plana perfeita somente se moverá se uma força atuar sobre ela. Se uma força a faz começar a rolar e se ela não encontra nenhum atrito com a superfície ou algum obstáculo em seu caminho, ela continuará rolando na mesma direção para sempre. Esse princípio pode também ser chamado princípio da inércia, sendo esta a propriedade da matéria que a faz resistir a qualquer mudança em seu movimento;
- b) a segunda lei diz que “uma alteração no movimento é proporcional à força motora e ocorre ao longo da linha reta na qual tal força é aplicada”. O que quer dizer que *a aceleração (taxa de variação do movimento³) é diretamente proporcional à força*. Por exemplo, quanto maior a força gerada pelo motor de um automóvel, mais o carro se acelerará. O dobro da força duplicará a aceleração;
- c) no caso da terceira lei, essa diz que “para qualquer ação existe sempre um reação oposta e idêntica; em outras palavras, as ações de dois corpos um sobre o outro são sempre idênticas e sempre opostas em termos de direção”. Por exemplo, a “ação” de uma bala disparada por um revólver, resulta na “reação” do coice da arma. Ou então, que quando estamos sentados em uma cadeira, esta exerce uma força para cima de nós para compensar o nosso peso, que pressiona para baixo. Dizia Newton que isso acontece também no céu: enquanto a Terra exerce um arranjo gravitacional sobre a Lua, mantendo-a em órbita, a Lua faz o mesmo em relação à terra, criando as marés nos oceanos.

O ponto fraco da teoria gravitacional de Newton concentra-se, no entanto, na exigência promovida pela mesma, da existência de um tempo e espaço absolutos. E é justamente esse o rito de passagem de sua física para a metafísica.

É sabido de todos a obsessão de Newton pela conclusão experimental de suas teorias. Tanto é que somente vinte anos depois de ter chegado a todas as conclusões do *Principia*, encorajado pelo matemático Edmond Halley (1656-1742) que arcou com os custos da publicação, tais conclusões chegaram a público. Sua justificativa era a de que para as suas descobertas seriam necessárias mais experimentações e provas. Determinados cálculos não lhe pareciam precisos, pois eram baseados no valor aceito (mais incorreto) do diâmetro da Terra e ele não admitia hipóteses. “Se ainda houver alguma dúvida [sobre minhas conclusões], é melhor colocar o caso em circunstâncias mais aprofundadas do experimento do que aquiescer à possibilidade de qualquer explicação hipotética.” (NEWTON, *Opera*, 1779 *apud* BURTT, 1983, p. 173). Isso porque,

³ A “quantidade de movimento”, ou “movimento”, é dada pelo produto da massa de um corpo por sua velocidade: “ $F=ma$ ”.

Qualquer coisa não deduzida de fenômenos deve ser chamada de hipótese; e hipóteses, sejam metafísicas ou físicas, referentes a qualidades ocultas ou mecânicas, não têm lugar na filosofia experimental. Nesta filosofia, proposições particulares são inferidas dos fenômenos, e tornadas gerais, em seguida, por indução. Assim foi que a impenetrabilidade, a mobilidade, e a força impulsiva dos corpos, e as leis de movimento e de gravitação foram descobertas. (NEWTON, *Principles*, III, 1803, p. 314).

Mesmo com tantas reservas com relação às hipóteses, suas concepções sobre espaço e tempo, especialmente sobre espaço e tempo absolutos, deixam margens para questionamentos, principalmente sobre o valor não-hipotético dos mesmos. É justamente nesse ponto que sua teoria se inicia nas concepções metafísicas da ciência moderna.

Apesar dos avanços de seus predecessores, foi com Newton que a natureza passou a ser pensada essencialmente como o domínio das massas que se movem de acordo com leis matemáticas no espaço e no tempo sob a influência de forças definidas e confiáveis. A definição de massa é dada por ele já no primeiro parágrafo do *Principia* e é feita em termos de densidade e volume. É a descoberta sobre ela é que a mesma tem diferentes pesos a distâncias diferentes do centro da Terra e que é composta em última análise de *partículas* absolutamente rígidas, indestrutíveis, impenetráveis, etc. E todas as mudanças na natureza devem ser vistas como separações, associações e movimentos desses *átomos* permanentes que são predominantemente matemáticos.

Aprendemos, pela experiência, que a maior parte dos corpos é dura; e como a dureza do todo deriva da dureza das partes, nós justamente inferimos, portanto, a dureza das partículas não divididas não somente dos corpos que percebemos, mas também de todos os outros. Não é da razão, mas, sim, da sensação que concluimos que todos os corpos são impenetráveis [...]. E daí concluimos serem as menores partículas de todos os corpos também dotadas de extensão, duras, impenetráveis, capaz de serem movimentadas e dotadas de suas próprias *vires inertiae*. (NEWTON, *Principles*, 1803, II, p. 161).

Vemos aqui que Newton também recorre à realidade do átomo, até então desconhecido empiricamente, para explicar a composição última da matéria. Nesse momento, ainda é admissível, mesmo que por dedução, o emprego do atomismo: é “óbvio” que por trás de todo real deve haver um componente último do mesmo real; que aquilo que caracteriza o todo deve caracterizar também a parte. Portanto, aqui, ainda é possível conceber os argumentos newtonianos como genuinamente físicos e manter o devido respeito a sua personalidade experimental. Mas, as coisas se complicam na medida em que ele passa da definição de massa à definição de tempo e espaço absolutos – é nesse ponto que ele abandona seu empirismo não conseguindo se esquivar da metafísica. Ele mesmo admite que ao oferecer caracterizações de espaço, tempo, e movimento, “devemos abstrair-nos dos nossos sentidos e considerar as coisas por si próprias,

distintas do que são apenas medidas perceptíveis delas.” (NEWTON, *Principles*, 1803, I, p. 9). As definições abaixo são retiradas de Burt (1983, p. 193-194):

I – O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si, e pela sua própria natureza, flui uniformemente, sem observar qualquer coisa externa, e é chamado, também, de duração: o tempo relativo, aparente e comum, é uma medida perceptível e externa (seja precisa ou variável) de duração por meio do movimento, que é comumente utilizada em vez do tempo verdadeiro, como uma hora, um dia, um mês, um ano.

II – O espaço absoluto, por sua própria natureza, indiferente a qualquer coisa externa, permanece sempre similar e imóvel. O espaço relativo é uma dimensão móvel ou medida dos espaços absolutos; o que nossos sentidos determinam por sua posição relativa aos corpos, e que é vulgarmente tido como espaço imóvel; esta é a dimensão de um espaço subterrâneo, aéreo ou celeste, determinada por sua posição com relação à Terra. O espaço absoluto e o relativo são iguais em figura e magnitude; mas não permanecem sempre numericamente iguais. Porque, se a Terra se move, por exemplo, um espaço do nosso ar que, com relação à Terra, sempre permanece o mesmo, será em determinado momento parte do espaço absoluto no qual passa o ar; em outro momento, corresponderá a outra parte do mesmo, e assim, absolutamente compreendido, será perpetuamente mutável.

A confusão acaba de ser instaurada: o que é o tempo absoluto? E o relativo? E quanto ao espaço absoluto? E o relativo? Qual é a necessidade subjacente a essas divisões? O que as justifica? Todas essas respostas são dadas pelo próprio Newton, encaixam perfeitamente bem em seu sistema, mas, parece-nos a contragosto da própria realidade empírica.

“O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si, e pela sua própria natureza, flui uniformemente [...]”. “O espaço absoluto, por sua própria natureza, indiferente a qualquer coisa externa, permanece sempre similar e imóvel [...]”. Vejamos um exemplo de sua justificativa: um passageiro de um barco se move em relação ao barco, o barco se move em relação à Terra, a Terra se move em relação ao Sol – e tudo o que é físico se move em relação a um referencial espaço-temporal que se encontra em “repouso”, absoluto. Quanto ao espaço e tempo absolutos

estes são infinitos, homogêneos, entidade contínuas, inteiramente independentes de qualquer objeto perceptível ou movimento pelo qual tentamos medi-lo, e o tempo flui uniformemente da eternidade para a eternidade, e o espaço todo, ao mesmo tempo, em imobilidade infinita (BURTT, 1983, p. 195).

A questão que ora nos fica é: qual é a natureza deste referencial universal?

Ainda sem respostas para as confusas elucubrações de Newton, vem-nos imediatamente à mente a questão de saber se a exigência de tempo e espaço absolutos convive com a concepção de um movimento absoluto ou mesmo um repouso absoluto? E o que seriam eles? A resposta é positiva.

Quando um corpo se transfere de uma parte do espaço absoluto para outra parte, temos um *movimento absoluto* e quando há uma continuidade de um corpo na mesma parte do espaço absoluto temos o *repouso absoluto*.

A existência de um movimento absoluto implica a existência de um *ambiente infinito* no qual podem mover-se, e a mensurabilidade exata daquele movimento sugere que *esse ambiente é um sistema geométrico perfeito e um tempo matemático puro – em outras palavras, movimento absoluto sugere duração absoluta e espaço absoluto*. (BURTT, 1983, p. 202).

O que vemos aqui é que Newton, forçosamente, quer transformar tempo e espaço em entidades reais e absolutas que existem independentemente da mente humana, onde o movimento funciona na mais perfeita harmonia. Essa certeza proporcionou uma fundação sólida sobre a qual a ciência construiu o que veio chamar de “física clássica”, que durou dois séculos, e que funcionou perfeitamente bem até o advento da relatividade no século XX. Só que sua teoria se aplica bem ao movimento dos grandes sistemas; permite que uma inteligência humana, se lhe fosse dado conhecer as posições e forças das coisas no universo em um determinado instante, prediga o curso integral dos acontecimentos, desde os maiores corpos do universo aos mais leves átomos – desde que seus movimentos sejam harmônicos.

Alguns religiosos de plantão, como era o caso Leibniz, por exemplo, que foi um crítico ferrenho de Newton, apontaram para aquilo que chamaram de influência anticristã dos *Principia*: as posições fundamentais foram as de que espaço e tempo infinitos e absolutos, eram admitidos como entidades independentes, vastas, nas quais as *massas moviam-se mecanicamente*, e isso significaria dar a Deus férias de suas funções primordiais. Onde caberia a ação divina se tudo funcionasse como uma espécie de relógio, harmonicamente acertado? Deus parecia ter sido varrido da existência e nada havia para tomar o seu lugar exceto esses seres matemáticos ilimitados. Isso ecoou mais intolerável para Newton do que a própria querela entre ele e Leibniz sobre o plágio que esse último teria feito de sua invenção: o cálculo diferencial⁴. Mas, as acusações eram injustificadas. Esse relógio que era o universo, para Newton, não poderia funcionar para sempre sem a intervenção de Deus, pois, sendo assim, sua necessidade seria supérflua. Certas irregularidades no sistema solar, não explicadas pelos movimentos dos planetas, poderiam sim tirar todo o sistema dos eixos, daí caberia a intervenção divina para colocar tudo novamente em ordem.

⁴ Sobre a intriga entre Newton e Leibniz sobre quem teria antecedido na invenção do cálculo uma boa referência é a seguinte: HELLMAN, Hal. *Grandes debates da ciência: dez das maiores contendas de todos os tempos*. Tradução José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

Sua outra concepção sobre Deus é a de que Ele é o *sensorium uniforme e ilimitado*, onde todos os corpos se movem. Ele é o próprio espaço absoluto.

É admitido por todos que o Supremo Deus existe, necessariamente; e pela mesma necessidade ele existe *sempre* e *em toda parte*. Donde ele também é todo similar, todo olho, todo ouvido, todo cérebro, todo braço, todo poder de percepção, para compreender e para agir; mas de maneira não-humana, não-corpórea; de maneira absolutamente desconhecida por nós. (NEWTON, *Principles*, 1803, II, p. 311).

Essas duas concepções acima (de Deus como coordenador do funcionamento da máquina e de Deus como *sensorium*), mais uma vez, foi motivo de escárnio por parte de Leibniz: primeiramente, “ria-se da suposição de que Deus seria uma espécie de encarregado de manutenção em nível astronômico”, segundo, quanto à ideia de que o espaço era uma espécie de *sensorium* de Deus, o questionamento de Leibniz era: “Será que Deus precisaria de órgãos sensoriais a fim de perceber?” (HELLMAN, 1999, p. 85-86). Certo é que Deus permanece intacto em seu sistema e que as concepções newtonianas muito além de físicas, estão carregadas de uma robusta metafísica que as sustentam e as mantêm.

James Gleick, um biógrafo de Newton, diz que “Deus inspirou a crença de Newton em um espaço absoluto e um tempo absoluto”, mesmo assim, ele deve ter tido algumas dúvidas sobre a veracidade de um tempo e espaço absolutos, pois também observou em *Principia*:

talvez não exista um movimento uniforme que possa servir para mensurar com precisão o tempo. Talvez nenhum corpo esteja efetivamente em repouso de modo a servir de referência para a posição e o movimento de outros (NEWTON, *Principles*, 1803, II, p. 315).

Para o jovem estudante de física Einstein, uma especulação similar funcionaria como forte estímulo para a criação da teoria da relatividade.

Mas, a presença de premissas teológicas na física newtoniana sobre espaço e tempo, é mais reforçada na medida em que aparece um aspecto fortemente conservador em sua metafísica: Newton concebe que exista um meio etéreo suscetível a vibrações.

Na época de Boyle, o meio etéreo era utilizado para justificar o movimento propagado à distância e explicava fenômenos extra mecânicos como eletricidade, magnetismo e coesão. Em Descartes aparece como fluido denso, compacto, que equilibrava os planetas em suas órbitas pelo seu movimento de vórtices. Já em Newton, cujo pensamento a esse respeito havia sido estimulado por Boyle, sua concepção sobre o meio etéreo que a princípio soava como uma hipótese, passou a ser um elemento fundamental de sua metafísica (lembre-se de como ele atacava qualquer hipótese):

Se tivesse de presumir uma hipótese, seria esta, se proposta de forma mais geral, de modo a não determinar o que é a luz; além de ser ela algo

capaz de estimular vibrações no éter; pois assim ela tornar-se-á geral e abrangerá outras hipóteses, de modo a deixar pouco espaço para invenção de novas hipóteses (BREWSTER, 1851, p. 390 *apud* BURT, 1983, p.214).⁵

E, com essa hipótese, Newton passa a explicar vários tipos de fenômenos como a gravidade, a eletricidade, a coesão, a sensação animal e o movimento, a refração, a reflexão e as cores da luz, etc.

Assim, a atração gravitacional da Terra pode ser causada pela contínua condensação de um outro espírito etéreo similar, que não o corpo fleumático principal do éter, mas algo muito tênue e difundido sutilmente através dele, de natureza talvez oleosa, pegajosa, tenaz e elástica, e desempenhando uma relação com o éter muito semelhante à que o espírito aéreo vital requer para a conservação da chama e que os movimentos vitais fazem ao ar. (BREWSTER, 1851, p. 393-394 *apud* BURTT, 1983, p. 213-214).

E no último parágrafo de *Principia*, onde Newton já havia superado a divisão entre o corpo fleumático principal do éter e os diversos espíritos etéreos difundidos através dele, escreve:

Agora acrescentaremos algo concernente a um certo espírito muito tênue, que permeia e permanece escondido em todos os corpos densos, por cuja força e ação as partículas dos corpos atraem-se mutuamente a distância próximas e se integram, se contíguas; e os corpos elétricos operam, a maiores distâncias, tanto repelindo como atraindo os corpúsculos vizinhos; e a luz é emitida, refletida, refratada, desviada e aquece os corpos; e toda sensação é estimulada, e os membros dos corpos animais se movem ao comando da vontade, pelas vibrações desse espírito, propagado mutuamente ao longo dos filamentos sólidos dos nervos, dos órgãos externos de sensação ao cérebro, e do cérebro aos músculos. Mas essas são coisas que não podem ser explicadas em poucas palavras nem estamos providos de experimentos suficientes, necessários para uma determinação e uma demonstração acuradas das leis pelas quais esse espírito elétrico e elástico opera (NEWTON, *Principles*, 1803, II, p. 314).

Como se vê, Newton não possuía quaisquer certezas acerca dessa entidade “fantasmagórica” e, daí, podemos levantar alguns problemas a partir de suas palavras: o primeiro diz respeito às suposições que envolvem a explicação da gravidade. A todo o momento encontramos expressões como “assim talvez o Sol...” ou “quem quiser também pode supor...”, e outras mais; e isso implica a falta de respostas conclusivas do próprio Newton para esse fenômeno. Sendo assim, fica mais fácil e universalizante deduzir a presença de um “espírito etéreo” em “um corpo fleumático” – isso propicia uma independência formal ao seu sistema. O segundo problema fica por parte das dificuldades conceituais que geram sua teoria: o que seria esse corpo fleumático pelo qual

⁵ Carta a Oldenburg, secretário da Sociedade Real, em 1675. Esta carta encontra-se no reunido de cartas de Brewster (em I, p. 390), *Memoirs of the Life, Writings and Discoveres of Isaac Newton*, Edinburgo, 1855 – citado por BURTT, 1983, p. 211.

espírito etéreo se move? E o que é o próprio espírito etéreo? Como foi visto na citação supramencionada, Newton não “provia de experimentos suficientes” que apresentassem respostas conclusivas para essas questões. Ele é mais um representante da herança daqueles que, não tendo aparatos técnicos e tecnológicos para explicar experimentalmente tais fenômenos, foi obrigado a recorrer à metafísica na explicação da física.

Só nos resta, por fim, tentar explicar a composição desse meio etéreo tal como Newton o concebe e essa explicação não poderia ser outra, para a nossa “surpresa”, que não atomista:

E se todos supusessem que o éter (como o nosso ar) pode conter partículas que tendem a afastar umas das outras (pois não sei o que é esse éter), e que suas partículas são extremamente menores que as do ar, ou mesmo que as da luz: a extrema pequenez de suas partículas pode contribuir para a grandeza da força pela qual aquelas partículas podem afastar-se umas das outras, e, desse modo, tornar aquele meio extremamente mais rarefeito e elástico que o ar, e, por consequência, extremamente menos capaz de resistir aos movimentos de projéteis e extremamente mais capaz de fazer pressão sobre os corpos volumosos, na sua tendência à expansão. (NEWTON, *Opticks*, 1721, p. 323).

Vemos que o éter de Newton tem a mesma natureza do ar, mas é muito mais rarefeito. Suas partículas são muito pequenas e estão presentes em maior quantidade de acordo com sua distância dos poros interiores dos corpos sólidos. São elásticas por possuírem poderes mutuamente repulsivos e tendem constantemente a afastar-se umas das outras e essa tendência é a causa dos fenômenos de gravidade. Todo o mundo físico pode consistir de partículas que se atraem em proporção ao seu tamanho, passando a atração através de um ponto zero para a repulsão até chegar às menores partículas que compõem o que se denomina éter. E essas são as consequências da metafísica newtoniana.

Conclusão

O impacto das teorias newtonianas ainda se faz sentir no século XX em muitos campos da ciência. A teoria das ondas luminosas usa as leis do movimento de Newton, e o mesmo se pode dizer da teoria cinética do calor. A teoria newtoniana foi importante também no desenvolvimento de nossa compreensão da eletricidade e do magnetismo e nas descobertas de Faraday e Maxwell em eletrodinâmica e óptica. Sua física norteou a ciência por mais de duzentos anos – até a primeira metade do século XX, quando Einstein demonstrou que a Física precisava crescer para além da estrutura newtoniana. E o necessário crescimento da Física a partir de Newton devia-se, também, pela necessidade de superação de elementos metafísicos incorporados no seu pensamento físico clássico. Se isso será realizado a história testemunhará.

Referências bibliográficas

BOYLE, Robert. *The works of the honourable Robert Boyle*. Londres: Ed. Thomas Birch, 1672. 6 v.

BURTT, Edwin A. *As bases metafísicas da ciência moderna*. Tradução de José Viegas Filho, Orlando Araújo Henriques. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1983.

HELLMAN, Hal. *Grandes debates da ciência: dez das maiores contendas de todos os tempos*. Tradução de José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

NEWTON, Isaac. *Isaaci Newtoni opera quae exstant omnia*. Edição Samuel Horsley, 5 vls., L.L.D: Londres, 1779.

_____. *Mathematical principles of natura philosophy*. Tradução de Andrew Motte. 3 vls. Londres, 1803.

_____. *Opticks: or, a treatise of the reflections, refractions, inflection, and colours of light*. 3 ed. Londres, 1721.