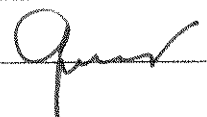


NEWTON E A METAFÍSICA: UMA PROPOSTA DE
ENSINO DE FÍSICA PARA O SEGUNDO GRAU A
PARTIR DO RESGATE DAS ORIGENS DO CONCEITO
DE FORÇA À DISTÂNCIA

MÁRCIO BARRETO

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
MÁRCIO BARRETO e
aprovada pela Comissão Julgadora
em 08 / 02 / 95

Data: 08 de Fevereiro de 1995

Assinatura: 

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

CAMPINAS

1995

Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do Título de MESTRE
EM EDUCAÇÃO na Área de Concentração:
Ciências Sociais Aplicadas à Educação à
Comissão Julgadora da Faculdade de
Educação da Universidade Estadual de
Campinas, sob a orientação do Prof. Dr.
Laymert Garcia dos Santos.

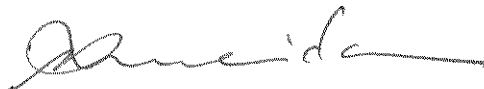
Comissão Julgadora:-



Prof. Dr. Laymert Garcia dos Santos



Profª. Dra. Amélia Império Hamburger



Profª. Dra. Maria José P.M. de Almeida

AGRADECIMENTOS

Ao professor Laymert Garcia dos Santos^T que teve habilidade para se expor à relação professor-aluno com sabedoria e elegância e soube invocar o que em mim é essencialmente bom.

À professora Amélia Império Hamburger^{WATK} pela preciosa e decisiva colaboração e por sua fina sensibilidade na maneira de se relacionar com as pessoas e com a Ciência.

Agradeço também aos amigos e professores que contribuíram para este trabalho: Maurício Mafra, Prof^a. Maria José P.M. de Almeida, Francisco Castor, colegas do Instituto de Física da U.S.P., Ana Lima, José Geraldo, Luiz Antônio, Ítala, Edjar Telles, Geraldo Teruya, J.M. Gagnebin, Maria, Adélia, Marcelo Knobel e Raul.

RESUMO

Nesta dissertação de mestrado o leitor encontrará os principais aspectos da obra de Newton, vistos a partir das relações entre ciência e religião em seus escritos.

O foco da análise é a lei da atração gravitacional, aqui utilizada como uma metáfora valiosa para o ensino de Segundo Grau, mais especificamente o ensino de Física.

O resgate das origens do conceito de força à distância, baseado em autores como B. Dobbs, R. Westfall, A. Koyré e outros, mostra que no cerne do pensamento científico moderno é possível encontrar respostas para questões essenciais da Educação do nosso tempo.

SUMÁRIO

CAPÍTULO INTRODUTÓRIO:

As Metáforas da Gravidade e a Interação Professor-Aluno

1. A Gravidade	1
2. A Sala de Aula	14
2.1 Aulas pré-paradas	16
2.2 O Modelo Escolar e a Ciência Moderna	21

CAPÍTULO I:

O Mago da razão

1. Ciência e Religião	29
2. Dados Biográficos	36
3. Da Revolução Científica à Síntese Newtoniana	39
4. O Deus de Descartes e o Deus de Newton	43
5. A Síntese Newtoniana	46

CAPÍTULO II:

Newton e a Tradição Hermética

1. A Tábua de Esmeralda	53
2. O Renascimento da Antiguidade	54
3. Hermes Trismegisto	56
4. De Hermes Trismegisto a Newton	57

CAPÍTULO III:

As Origens do Conceito de Força à Distância

1. Um Espírito Sutil	69
2. As Leis do Céu e as Leis da Terra	76
3. As Bases do Conceito de Força à Distância	80

CAPÍTULO IV:

Uma Reflexão sobre o Processo Educativo à Partir da obra de Newton

1. O Triunfo da Mecânica Newtoniana	84
2. Newton e os Profetas	93
3. Religião e Educação	103

BIBLIOGRAFIA	108
---------------------------	------------

CAPÍTULO INTRODUTÓRIO

AS METÁFORAS DA GRAVIDADE E A INTERAÇÃO PROFESSOR-ALUNO

1. A GRAVIDADE

Imaginemos uma esfera suspensa por um fio a uma certa altura do solo.

Enquanto a esfera estiver presa ao fio, diremos, à luz da mecânica clássica, que o sistema terra-esfera possui uma quantidade de energia potencial gravitacional armazenada. Se o fio se romper, diremos que o sistema, à medida que a esfera cai, vai transformando sua energia potencial em energia de movimento, em energia cinética. Assim, a energia mecânica total permanece constante durante a queda da esfera.

A hipótese da conservação da energia mecânica foi, segundo Kuhn⁽¹⁾, anunciada publicamente entre 1842 e 1847 por quatro cientistas provindos de distantes cantos da Europa: Mayer, Joule, Colding e Helmholtz. Kuhn analisa cuidadosamente como as experiências e os conceitos necessários

¹T.S. Kuhn. "Critical Problems in the History Science". Ed. Marshall Clagett. The University of Wisconsin Press, 1959, pp. 321-356. Tradução: Heleny U. Gama (1986) IFUSP.

para o enunciado da conservação da energia mecânica se encontravam tão perto da superfície da consciência científica entre os anos 1830 e 1850.

No final do século XX, no entanto, os conceitos que flutuam na consciência científica - e também na consciência popular⁽²⁾ - são outros: já temos o princípio do aumento da entropia, a relatividade, a mecânica quântica e muitas incertezas. Talvez por isso seja mais interessante dar uma aula (ou mesmo conversar) sobre esses conceitos mais recentes do que sobre aqueles desenvolvidos no século XVIII. A mecânica quântica, por exemplo, apesar de sua complexidade, parece propor questões que se ajustam às inquietações das pessoas do nosso tempo.

Dar uma aula sobre o princípio da conservação da energia mecânica, no entanto, requer o cuidado de se levar em conta que se está a falar de um conceito inserido num contexto histórico e filosófico diferente do que se tem atualmente.

Há dez anos, fui dar uma aula sobre energia mecânica e sua conservação para uma turma de segundo grau: rotina de um professor de Física. Tentei expor o assunto com o auxílio da imagem da esfera suspensa por fio, como explico no início desse texto.

Talvez pela distância histórica desse conceito, talvez pela estratégia inadequada que eu adotei, percebi que não estava tendo muito sucesso naquela aula. Então, pedi aos alunos que se imaginassem no décimo oitavo andar de um edifício, debruçados na janela. Pedi ainda que sentissem a vertigem provocada por aquela altura. Se a causa daquela sensação era a altura, perguntei a eles se a solução não seria saltar pela janela pois, em queda, a distância até o chão da rua

²Apesar das idéias científicas levarem algum tempo até serem assimiladas e expressas na cultura popular, podemos também pensar na ciência como uma forma de manifestação cultural. Talvez possamos ir mais além, pensando nas realidades físicas como correspondentes a estruturas existentes no inconsciente do homem, aos arquétipos. Jung e Pauli escreveram juntos um livro sobre os arquétipos no pensamento de Kepler ao qual eu ainda não tive acesso. De qualquer forma, - isso é apenas uma opinião - acredito que idéias físicas não pairam apenas na consciência dos cientistas.

seria cada vez menor e a vertigem também. Todos responderam que não e boa parte deles percebeu que a vertigem provocada pela altura iria, durante a queda, se transformando em outra vertigem: a causada pelo movimento, pela velocidade.

Naquela época, a abordagem desse assunto durou mais de duas semanas e pareceu-me que a “parábola do edifício” ajudou os alunos a compreenderem um conceito concebido em outro século.

Podemos falar da queda do homem a partir da janela em termos de transformação de energia potencial em energia cinética. Também podemos descrever a queda em termos da segunda lei de Newton, ou seja, considerar a força gravitacional que acelera o corpo do homem e que, portanto, imprime-lhe uma velocidade cada vez maior. É claro que, naquela situação, eu quis fazer essa “ponte” com as leis de Newton, as quais nós já havíamos estudado.

Eu era um jovem professor. Tinha vinte e um para vinte e dois anos. Naquela idade eu me comprometia pouco com as coisas; não era pouco, mas eram sempre compromissos reversíveis, ou que eu julgava serem reversíveis. Sentia um pouco daquilo que Nelson Rodrigues⁽³⁾ chamou de vitalidade de “bárbaro”, se referindo à plenitude do jovem. Acho que, no fundo, eu vislumbrava a possibilidade de voar e acreditava na reversibilidade dos fenômenos.

Mas algo aconteceu quando eu fui fazer a conexão entre o princípio da conservação da energia mecânica e as leis de Newton.

Comecei a dizer aos alunos que eu achava (e achava apenas a partir daquele instante) que a gravidade impunha um limite ao homem pois, sem asas, o homem se vê preso à Terra e depende de escadas, elevadores e aviões para se locomover com a rapidez dos nossos dias.

³RODRIGUES, Nelson. O Óbvio Ululante: primeiras confissões. Companhia das Letras, São Paulo, 1993.

O que eu estava percebendo, ou começando a perceber, eram os meus limites. Como um raio que caiu sobre a minha cabeça, essa idéia da gravidade como uma imposição da condição humana me atingiu de maneira a desencadear um mim um longo e difícil processo de amadurecimento. Esse caminho começa na desilusão do vôo, provocada pela intuição de que gravidade no corpo humano é uma espécie de castigo. Com o passar dos anos, essa desilusão vai dando lugar à sensação de ser docemente pesado, ser leve de tão pesado.

A gravidade exercida no corpo do homem passou a representar, para mim, o agente que o aprisiona à Terra. Passei a ver a força gravitacional como uma metáfora do castigo que Deus impôs ao homem após a expulsão do Paraíso⁽⁴⁾. Talvez eu pudesse pensar na passagem bíblica como metáfora da força gravitacional exercida no homem; mas eu fiz o contrário.

A atração que a Terra exerce sobre nossos corpos estaria (segundo a minha metáfora) a nos lembrar que nosso inexorável destino é o solo, que do pó viemos e que em pó haveremos de nos tornar.

Gravidade e castigo: A gravidade, diz a lenda, foi revelada a Newton por uma maçã. O castigo, diz outra lenda, foi imposto ao homem também por uma maçã, pelo desejo de uma maçã.

Gravidade e castigo: o próprio Newton, que concebeu a lei da atração gravitacional, parece reforçar essa oculta rima. Para Newton, o espaço é o sensorio de Deus. Deus é o agente transmissor da força da gravidade. Tendo Cristo⁽⁵⁾ como seu executivo, Deus governa todas as coisas⁽⁶⁾. Tomando literalmente as passagens iniciais do evangelho de João, Newton identificou Cristo com a Palavra e defendia que ele estava com Deus antes da sua

⁴Bíblia Sagrada, Gênesis Ed. Delta. Rio de Janeiro, 1980, Trad. Pe. Antonio O. Figueiredo. pp 56-58.

⁵Para Newton, Deus exerce a força gravitacional através do Cristo. Cristo é o agente de Deus, o executivo de Deus que dirigiu os processos vegetativos no início dos tempos. Veja mais sobre isso em DOBBS, B.J.T., A Alquimia de Newton e sua Teoria da Matéria, ISIS, 1982, pp.511-528.

⁶Utilizo aqui a palavra "coisa" porque é uma palavra muito utilizada por Newton em suas publicações.

encarnação; ele era o agente ativo de Deus através dos tempos, falando a Adão no paraíso e aparecendo aos patriarcas e a Moisés, sempre em nome de Deus. A gravidade universal demonstra, para Newton, a onipresença de Deus, o Pai.

Fica evidente, portanto, que, para Newton, as causas da gravidade eram divinas; mais ainda, fica possível estabelecer uma conexão entre a expulsão de Adão no Paraíso - o castigo dado por Deus através do Cristo - e a gravidade - exercida por Deus e prova da Sua onipresença. Seria, então, a gravidade uma extensão das palavras de Deus a Adão? Poderíamos perceber a gravidade nos ouvidos? Poderíamos ouvir a gravidade?

Duas maçãs, dois símbolos, duas lendas e, talvez, um único arquétipo.

Newton nasceu no dia vinte e cinco de dezembro e sua vida, desde o nascimento, esteve repleta de questões teológicas. Em *As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João*, Newton deixa transparecer, sutilmente, esse vínculo, esse estranho parentesco, entre gravidade e castigo:

“E disse Daniel: ‘quando eu estava olhando para ela, foram-lhe **arrancadas as asas**, e foi levantada da terra, pôs-se sobre os seus pés, **como um homem**’, isto é, até que fosse humilhada e subjugada e reconhecesse sua **condição humana**.”⁽⁷⁾

Mas fica ainda uma questão: como é possível conceber a gravidade como um limite (e, no limite desse limite, como um castigo) e, ainda assim, ser docemente pesado? Como é possível ser leve de tão pesado?

⁷NEWTON, I. *As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João*. Édipo, São Paulo, 1950. p. 41. Newton está comentando a profecia de Daniel da visão das quatro bestas. Os grifos são meus.

No final do século XIX, as leis de conservação do movimento e da energia já estavam bem definidas. No entanto, tais leis não conseguiram afastar a suspeita de que, de algum modo, o mundo se degrada e os componentes das máquinas se desgastam.

A energia se conserva mas, por exemplo, o combustível de um motor perde sua utilidade à medida que o calor que flui para fora do motor se funde na atmosfera. Algo se conserva mas também algo se perde e essa perda é irreversível.

Em 1824, Sadi Carnot, através da análise do fluxo de calor numa máquina, demonstrou que a energia útil produzida por essa máquina é inferior à energia por ela consumida, qualquer que seja a máquina, qualquer que seja a substância usada na máquina.

A análise de Carnot mostra que há um desperdício inevitável de energia mecânica. Essa é a essência da segunda lei da termodinâmica; ou seja, é impossível converter integralmente em trabalho uma dada quantidade de calor.

Todavia, a análise de Carnot das máquinas a vapor tem implicações ainda maiores. Em 1852, Lord Kelvin generalizou a segunda lei da termodinâmica afirmando que há uma tendência natural no universo para a degradação da energia. Outra forma de estabelecer este princípio foi sugerida por Rudolf Clausius em 1865. Clausius introduziu o conceito de entropia⁽⁸⁾. Na termodinâmica, a entropia é definida quantitativamente em termos de temperatura e transferência de calor; mas podemos associar a entropia com o nível de desordem de um sistema: quando a entropia de um sistema aumenta, aumenta a desordem do movimento das partes que o constituem. Um ovo mexido tem a mesma massa que tinha antes de ser mexido, mas a organização, a separação entre a clara e a gema, se perdeu e isso é irreversível.

⁸Do grego, transformação.

A entropia, em qualquer processo, em qualquer fenômeno de interação, sempre aumenta. Ainda que Maxwell e Boltzmann tenham proposto, ao estudarem os processos irreversíveis, que a tendência para a degradação da energia não é uma lei absoluta mas estatística, não se conhece nenhum processo onde ocorreu uma diminuição da entropia.

Podemos retomar agora a imagem da esfera suspensa por um fio a uma certa altura do solo.

Se o fio de romper, a energia potencial gravitacional armazenada vai, durante a queda, se transformando em energia cinética. Admitamos que a esfera, após de chocar pela primeira vez com o solo, suba novamente devido a sua elasticidade e assim sucessivamente, subindo a alturas cada vez menores após cada batida no chão. Quando a esfera atingir o repouso em relação à Terra, não haverá mais energia potencial nem energia cinética. Mas, certamente, essas energias não desapareceram: agora estão convertidas em outras formas de energia como som e calor. A temperatura da esfera será maior e também a dos pontos da Terra onde a esfera bateu.

A temperatura absoluta de um corpo é a medida do estado de agitação de suas partículas, é a medida da energia interna do corpo. Se a esfera estivesse relativamente fria quando ainda estava suspensa pelo fio, agora, a agitação térmica das porções da esfera torna-se muito mais vigorosa; acaba o movimento “ordenado” e aparece o movimento desordenado de suas moléculas e das moléculas do chão nos locais onde a esfera caiu.

Mas esse é um processo irreversível: é impossível (ou muito improvável, segundo Maxwell) extrair da energia térmica da esfera, do movimento caótico de suas moléculas, a energia necessária para fazer a bola voltar a saltar, arrefecendo-a, diminuindo a sua desordem interna. O sentido da entropia é sempre crescente com o passar do tempo. Se a cena da esfera que cai

fosse filmada e, ao ser projetada, mostrasse a esfera dando saltos cada vez maiores, certamente saberíamos que a fita estava sendo projetada no sentido inverso pois a crescente altura dos saltos contraria a segunda lei da termodinâmica, contraria o sentido do fluxo do tempo.

A entropia é um tema muito pouco abordado no segundo grau, mesmo da maneira simplificada que eu o fiz aqui. Há dez anos, quando eu fui dar aquela aula sobre conservação da energia mecânica, confesso que não sabia muita coisa sobre esse conceito mais recente da Física. Talvez por isso eu tenha ficado preso na rima gravidade-castigo.

O que eu percebi -anos depois - foi que a esfera em queda contém, na essência do seu movimento, sua inserção no fluxo do tempo, sua participação no mundo dos fenômenos. As coisas caem: abandonadas nas vizinhanças da Terra elas tendem a dela se aproximar e não dela se afastar. E, assim como o tempo é “para frente”, a queda é para baixo.

Quando, naquela aula, eu fiz uma analogia entre o movimento da esfera e a queda de um homem do alto de um edifício, disse que a vertigem provocada pela altura vai, durante a queda, se transformando na vertigem do movimento. Mas pode ser que o aspecto mais significativo da queda seja a sua irreversibilidade: uma vez que o homem saltou, não há retorno. Uma vez em queda, o homem é impotente para revertê-la.

Durante a queda, o homem não percebe o seu peso mas percebe - e talvez aí esteja o fascínio da queda - a sua inserção no fluxo do tempo, percebe-se veículo do tempo, percebe-se com o próprio tempo.

A força gravitacional exercida no corpo humano exige do homem uma vigília constante pois a queda é uma ameaça sempre iminente. Mas, por outro lado, a queda iminente, a queda em potencial que acompanha o homem durante a sua vida, é, para além da ameaça, a sensação do que ele está inserindo no mundo dos fenômenos irreversíveis e, portanto, participando do fluxo do tempo.

Há dez anos, embriagado de vitalidade, eu não pensava no meu peso. Mas, a partir daquela aula, minha leveza foi abalada por um pensamento: o da gravidade como limite, como castigo. Recuperar a leveza é passar a sentir a gravidade com uma relação carnal com o cosmo, é parar de pensar na gravidade, é esquecê-la.

Isso que ocorreu comigo parece-me ter ocorrido também com o homem moderno. A ciência moderna, conforme analisa Koyré⁽⁹⁾, substituiu o nosso mundo de qualidades e percepções sensíveis, mundo no qual vivemos, amamos e morremos, pelo mundo da quantidade e da geometria deificada, no qual há lugar para tudo menos para o homem. Para Koyré, o homem moderno desvendou o enigma do Universo, mas apenas para substituí-lo pelo enigma de si próprio.

Com o advento da ciência moderna, o homem afastou sua relação reativa com o cosmo, com a Terra, com o Sol⁽¹⁰⁾; deixou de conviver com o cosmo para pensá-lo. Se voltarmos à idéia da gravidade exercida no corpo do homem, podemos dizer que, a partir do momento que o homem passou a pensar a gravidade, ele perdeu sua leveza com eu a perdi ao pensar na gravidade como um limite da vida humana, como um castigo.

O homem moderno perdeu sua leveza ingênua e passou a temer a morte, a temer o fluxo do tempo. O homem moderno passou a querer fugir da gravidade e ela se tornou sua ameaça, seu castigo na dualidade homem-cosmo.

Ser ou não ser? Shakespeare foi quem, talvez, melhor expressou a perda da leveza do homem moderno. Duvidando de si mesmo, Hamlet fica entregue às vicissitudes da carne e se vê preso nos circuitos do seu pensamento.

Mas o drama do homem moderno também se expressa na obra de Newton. Newton é um homem de fronteira na história do pensamento

⁹KOYRÉ, A. *Études newtoniennes*. Paris, Gallimard, 1968, pp. 42-43.

¹⁰Ver mais em LAWRENCE, P.H. *Apocalipse*, São Paulo, Cia. das Letras, 1990.

ocidental. O triunfo da mecânica newtoniana é o coroamento do pensamento moderno. No entanto, Newton também tinha muito do homem da Renascença. Newton é, como disse Keynes⁽¹¹⁾, o último dos magos e o primeiro da idade da razão. Por isso, se analisarmos com atenção a sua obra, notaremos que ciência e religião se fundem na sua maneira de ver o mundo. Os seus trabalhos teológicos e alquímicos são vastíssimos e, apesar de terem sido desprezados até as últimas décadas, guardam íntimas relações com seus trabalhos mais famosos. No *Principia*, Newton atribui a Deus as causas da gravidade. Por isso, para mim, o paradoxo que emerge da obra de Newton é o seguinte: se a gravidade é divina, quando aplicada ao corpo humano, poderíamos vê-la como um castigo de Deus, ou, ao contrário, a evidente ligação divina, sagrada, entre o homem e a terra, entre o homem e o cosmo?

Provavelmente, Newton não pensava a questão da gravidade dessa forma. Eu estou fazendo conjecturas. Mas é isso que, para mim, transpirava obra de Newton, mais especificamente a lei da atração gravitacional.

Newton é um homem de fronteira: nos séculos seguintes à sua morte, os aspectos teológicos e religiosos de sua obra, bem como seus trabalhos alquímicos, foram preteridos em favor do que era empiricamente provável em seu trabalho. Portanto, se havia uma possibilidade, se perdeu, e reencontrá-la passou a ser a nossa possibilidade. O que nos restou foi o mundo dessacralizado no qual nos sentimos sós, açoitados constantemente pelo diálogo interno que nos afasta do presente e nos exclui do fluxo do tempo. O que nos restou foi a ânsia de livrarmo-nos do nosso peso, de nos sentirmos leves a qualquer custo. Restou-nos a ansiedade de viver porque perdemos a sensação de estarmos vivos. Restou-nos o castigo.

¹¹KEYNES, J.M. Newton, The man. Essays in Biography. London, The Mac Millan Press Ltd., 1972, pp. 363-374.

Uma alegoria que uso para sugerir que a gravidade pode ser vista como castigo ou como religamento na Obra de Newton é a sutil aparição de uma maçã na concepção da lei da atração gravitacional.

Talvez a história da maçã caindo à frente de Newton não passe de uma lenda. Mas isso não é relevante. Fato é que a maçã se impôs como portadora da força gravitacional (ou da gravidade enquanto força). Num artigo publicado na revista *Perspicillum** (nov. 90) do Museu de Astronomia e Ciências Afins (RJ), o professor Roberto de A. Martins diz que há uma descrição do marido de uma sobrinha de Newton a respeito do episódio da maçã. O fato deu-se durante o período da grande praga, por cuja causa Newton havia saído de Cambridge e voltado para a fazenda de sua mãe. Ao passear pelo jardim, Newton teria observado uma maçã caindo e ocorreu-lhe a idéia de que o mesmo poder que fazia com que a maçã caísse talvez fosse responsável por reter a Lua presa à Terra, impedindo-a de se afastar. Essa idéia básica teria sido o seu ponto de partida.

O marido de uma sobrinha de Newton - a que se refere o professor Martins - é Mr. John Conduitt. David Breuster, o primeiro biógrafo de Newton, concluiu em 1831 que não podia afirmar com certeza se o fato realmente ocorreu. Breuster não encontrou em suas pesquisas nenhuma menção a respeito, nem em Conduitt (1688-1737), nem em Stukeley (um médico conterrâneo de Newton, nascido em 1687). No entanto, pesquisas recentes revelaram papéis não publicados até 1936 nos quais Stukeley relata o seguinte fato: em 15 de abril de 1726 Newton teria lhe relatado a história da maçã. A versão de Stukeley é confirmada por relatos de Conduitt, também recentemente descobertos, como afirma Gjertsen.

* Martins, R de Andrade. Alguns aspectos da Teoria da Gravidade em *Perspicillum*, v1, n.1, pp 9-15.

Derek Gjertsen (professor inglês de filosofia e história da ciência), autor de *The Newton Handbook* (1986)[#], aponta, nesse mesmo livro, indícios de que Newton havia contado a história da maçã em 1720 para quatro amigos íntimos (Catherine Barton, Martin Folkes, John Conduitt e William Stukeley).

Muitos fatos foram acrescentados a essa história (como o de um “galo” que cresceu na cabeça de Newton pelo impacto da maçã e outros) e acabaram transformando-a, nas palavras de Richard Westfall (outro biógrafo de Newton dos nossos dias), “num mito vulgar”.

Mito ou fato, o que nos interessa nesse trabalho é que a maçã foi associada à lei da gravidade. E as comparações com a maçã do jardim do Éden são muitas:

“And this is the sole mortal who could grapple,

Since Adam, with a fall, or with an apple.”

(BYRON, *Don Juan*, Canto X)

Estou ciente, no entanto, de que essa analogia entre os dois frutos não tem força de argumento. Ainda porque, não se pode comprovar satisfatoriamente que uma maçã revelou a Newton a idéia de uma força gravitacional; e no texto bíblico não há sequer uma citação sobre maçã. Por isso, usarei-a aqui apenas como uma alegoria já que, na cultura ocidental, a maçã aparece em quadros, livros, contos, ilustrações, associada, ora à gravidade, ora ao “pecado original”.

Por um lado, a maçã de Newton pode pertencer ao arquétipo da maçã do Éden: esta nos expulsou do Paraíso e aquela nos expulsou do mundo que tentamos descrever.

Por outro lado, a maçã caiu à frente de Newton por uma ação do tempo e essa é uma diferença fundamental em relação à maçã do Éden. No

[#] Gjertsen, D, *The Newton Handbook*, R&KP, London, 1986, pp 29-30.

Paraíso, as maçãs não estão inseridas na esfera temporal e, portanto, jamais cairiam.

Castigo e possibilidade de inserção no fluxo do tempo, no mundo dos fenômenos irreversíveis: é com a ajuda da “alegoria da maçã” que consigo compreender o que se passou comigo ao longo de dez anos como professor; e também com ela tento mostrar como a obra de Newton está repleta de religiosidade e, paradoxalmente, vai operar uma dessacralização do mundo.

Frank E. Manuel, um biógrafo de Newton, mostra que Newton fez várias tentativas durante a sua vida de manter a ciência na esfera do sagrado e de mostrar racionalidade científica no que antes era puramente sagrado. No entanto, o newtonianismo secular veio destruindo a visão de mundo religiosa-científica que Newton tentou criar. Newton queria conciliar o “Livro da Natureza” com o “Livro das Escrituras”. “Historically - conclui Manuel - it was the Book of Nature and its rules that were destined, as in an apocalyptic vision, to devour the Book of Scripture”-(12). É com a ajuda da “alegoria da maçã” que tento expressar essa visão apocalíptica de Manuel e resgatar o que nela se perdeu.

Tudo o que eu disse aqui constitui uma questão que é minha, que é muito pessoal. É minha forma de engate com a mecânica. Não estou querendo projetar essa questão sobre a obra de Newton e, assim, profanar o que ele dizia e pensava. Estou tentando extrair da obra de Newton aspectos que, ainda que metaforicamente, ilustrem a exposição de uma questão que é pessoal e que também é, acredito, uma questão do homem moderno. Essa questão surgiu dentro de uma sala de aula. Achei importante colocá-la aqui dessa maneira escancarada para, agora, levá-la de volta ao seu lugar de origem.

¹²MANUEL, Frank E. *The Religion of Issac Newton*. Oxford University Press, 1974. p.49.

Numa sala de aula, a relação entre o professor e seus alunos também oscila entre os pólos do castigo e de possibilidade de exposição ao sagrado. É o que eu vou tentar mostrar a seguir.

2. A SALA DE AULA

“É inconcebível que a matéria bruta e inanimada devesse, sem a mediação de alguma coisa não-material, atuar sobre outra matéria sem haver contato mútuo, como deveria ser se a gravitação fosse essencial e inerente a ela, no sentido de Epicuro. E esta é a razão pela qual não gostaria que você atribuisse a gravidade inata a mim... A gravidade deve ser causada por um agente que atue constantemente de acordo com certas leis; mas se este agente é material ou imaterial, deixo à consideração dos meus leitores”*

Gravidade é relação. É interação à distância entre corpos. Newton não admitia a gravidade presente nos corpos, mas entre os corpos.

A maneira do homem se relacionar com a Terra faz com que seu peso seja castigo ou religamento, conexão.

*Carta de Newton a Bentley

Tradução: Trieste S.F. Ricci e outros no apêndice da edição brasileira do *Principia*. EDUSP, 1990, p.274.

Uma sala de aula também é um campo de forças, uma teia de relações.

A qualidade de uma aula não reside no professor nem nos alunos, mas brota do vínculo estabelecido entre professor e alunos.

Gravidade é uma forma de relação. Entre uma macieira e a Terra as formas de relação são muitas: a Terra fornece alimento à árvore e atrai para si as maçãs. Entre professor e aluno também se estabelecem relações que possibilitam a troca de conhecimento entre ambos. Talvez seja por isso, por essa semelhança com a gravidade, que professores tradicionalmente recebam maçãs de seus alunos.

A relação entre professor e alunos pode ser apenas formal, distante, num só sentido, como se fosse a relação entre a Terra e a raiz da árvore. Mas essa relação pode, além disso, ser uma relação “viva”, de troca, inserida no fluxo do tempo, religiosa, como se fosse a sutil relação entre a Terra e o fruto da macieira.

Estou polarizando tanto as formas de relação - colocando de um lado as relações que representam um castigo e de outro as que são religiosas - que preciso dizer que não acredito que elas existam exclusivamente. Na relação do homem com a Terra, por exemplo, há, na força gravitacional, o sentido de “prisão” do homem mas há também a possibilidade de conexão carnal com o cosmo. Na relação professor-alunos há o lado formal, penoso e árduo como em qualquer atividade humana; e há, ou deve haver, também o lado religioso dessa relação. Esse lado aparece na celebração da aula : ele é uma abertura, uma exposição ao presente; é a possibilidade de troca entre o professor e os alunos pela via religiosa que existe entre eles.

Talvez a palavra religião esteja um pouco poluída e desgastada. Uso-a aqui no sentido de religamento, de ligar-se novamente, Ligar-se onde? Ligar-se no presente, religar-se consigo mesmo, encarnar, sentir o peso pesando: essa é uma possível experiência religiosa.

Se o professor estiver aberto à experiência religiosa, ao advento da inspiração, ele saberá a hora de falar e saberá também ouvir; saberá ensinar e aprender. E se cansará, como todos os que trabalharam e têm massa.

2.1. AULAS “PRÉ-PARADAS”

Trabalhei em várias escolas como professor de Física para o segundo grau. Elas tinham linhas de pensamento pedagógico diferentes: uma defendia a Escola Nova, outra era Tradicional e havia uma que se comportava apenas como uma empresa. As escolas adotavam diversas estratégias para a condução de uma aula que iam da aula expositiva ao construtivismo.

No entanto, quando um professor ou uma equipe de professores prepara uma aula, é preciso que ele leve em conta que uma idéia concebida fora da sala de aula pode não se adaptar à realidade de dentro da sala. É preciso estar aberto ao inesperado. Nas escolas em que eu trabalhei, preocupava-se muito com a concepção prévia do que deveria acontecer na aula. Criava-se, então, uma fonte de tensão polarizada entre o que seria o fluir natural da aula e o que era forçosamente cumprido em função do que foi pré-estabelecido, “pré-parado”. A aula perdia seu movimento, morria. Talvez isso ocorra com tanta frequência porque nós, professores, temos medo da exposição ao inesperado e ao advento da inspiração.

Realidade virtual: é isso que vivemos quando não estamos **aqui e agora**, dentro da sala de aula. Ao invés de nos sentirmos pesados, inseridos no fluxo do tempo, nos desconectamos da realidade e passamos a viver o que antes foi planejado. Na preparação da aula, vivemos o futuro; na aula, revivemos o momento da preparação. Mas deixamos escapar o presente, ou ainda, escapamos do presente.

Por isso, acredito que uma aula deva ser preparada para que o professor se sinta mais seguro na frente de seus alunos. Mas, depois de bem preparada, na minha opinião, a aula deve ser despreparada.

Despreparar é desaprender. É ir vazio para a sala de aula, e entregar-se ao advento da inspiração; é estar atento; é estar presente; é estar livre do roteiro. Despreparar a aula é livrar-se postura daquele que tudo vai explicar, pois todas as dúvidas serão eliminadas, dedetizadas. É assumir o papel daquele que vai colocar dúvidas, que vai semear idéias, que vai aprender enquanto ensina. Despreparar-se é ir para a aula para aprender; ensinar é consequência, acontece, assim como ser leve é consequência de ser pesado.

Em 1983, o professor Mário Schenberg deu uma entrevista que está documentada no projeto “Memórias científicas” da S.B.P.C. e que também foi editada na revista *Ciência Hoje*⁽¹³⁾. Vale apenas transcrever aqui um pequeno trecho dessa entrevista:

“Para começar, eu gostaria de dizer algumas coisas sobre minhas tendências de comportamento: primeiro de tudo, eu sou uma pessoa de tendências intuitivas, não sou pessoa de muitos raciocínios. Comporto-me de acordo com o que minha intuição me sugere, desde a maneira de dar uma aula. Posso ter preparado a aula e, ao chegar na sala, mudar completamente, porque na hora surgiu outra idéia, e vou atrás daquela do momento que mais me fascina... Tenho muita dificuldade em preparar um texto para um conferência, uma aula, e, sempre que o faço, acabo mudando as coisas e falo muito

¹³Revista *Ciência Hoje*. Vol. 3, nº 13, publicado sob o título “Perfil de um cientista”. Em Hamburger, A.I. Nota biográfica e Entrevista com M. Schenberg. Publicação do IFUSP, São Paulo, Junho 1984, pp 5-9.

do que eu estou sentindo no momento. Assim, acho que, não só sou mais verdadeiro comigo mesmo, como também, sendo mais verdadeiro facilito o meu contato com as outras pessoas. Quando a gente se prepara muito, deixa de ser verdadeiro consigo mesmo, fica meio fingido, e dificulta o contato com as outras pessoas. Uma aula muito bem preparada, escrita, completa, é uma aula ruim, porque é uma coisa morta, não tem a vivacidade de algo que está sendo criado no momento em que se diz. Evidentemente eu não invento o que dou na aula, mas procuro sempre inventar formulações novas. Dessa forma se estabelece um contato melhor entre o professor e o aluno.”

Ser verdadeiro e facilitar o contato com as outras pessoas é uma tentativa de religar professor e aluno. É construir uma ponte sobre o abismo que os separa.

O professor que estiver aberto ao inesperado e que privilegiar o processo criativo será o condutor do aprendizado, o verdadeiro mestre, e não conduzido por um roteiro pré-estabelecido fora da sala de aula.

Dependendo da situação, a aula poderá ser expositiva ou os alunos poderão ser chamados a construírem os conceitos. A aula poderá começar por qualquer aspecto do assunto a ser abordado.

Para muitos, essa maneira de agir é desorganizada, mas eu acredito ser a maneira mais simples de se estabelecer uma ponte entre o professor e os alunos.

Essa forma não padronizada de se portar dentro de uma sala de aula se refere também ao papel de autoridade do professor. Às vezes, as

circunstâncias obrigam a autoridade a ser rigorosa. Mas esse rigor, desprovido da sensibilidade de quem o pratica, pode ser inadequado e criar um problema muito maior. Eu já vi várias vezes isso acontecer. Por isso, às vezes, é uma atitude de sabedoria recuar diante de certos afrontamentos por parte dos alunos. Recuar não é fugir, é afastar-se de maneira adequada, provisória, para, oportunamente, exercer de maneira equilibrada e potente a autoridade do professor.

Mas perceber a hora de avançar e a hora de recuar depende da sensibilidade do professor, depende da conexão do professor com a situação. Certamente, se ele agir intempestivamente ou segundo padrões rígidos, sua experiência será mais pobre, mais cansativa, mais difícil; será um castigo, como o seu peso pode ser um castigo também. Mas, se ele agir com presença de corpo e de espírito, sua experiência será mais rica, mais leve, como pode ser também a experiência do peso.

Um professor de Física, autor de vários livros didáticos para o segundo grau, chamou-me a atenção para a nova estratégia das editoras ao colocarem seus produtos no mercado. Depois, observando alguns livros, pude confirmar o que meu colega havia dito. Preocupadas com o baixo nível de muitos professores espalhados pela rede pública, as editoras têm lançado seus livros com detalhados guias para os professores, com exercícios resolvidos passo a passo e com uma sugestão de roteiro para cada aula. Além disso, esses livros procuram evitar, em seus problemas e exercícios e até na exposição teórica, situações que possam gerar dúvidas mais complexas. A linguagem desses livros é muito simples, sob o pretexto de se aproximar da linguagem dos alunos e dos professores.

Se essa é uma demanda do mercado, chego à conclusão de que os professores têm optado por esse tipo de livro. Sabemos que as condições de trabalho dos professores são péssimas e que muitos dos que lá estão não têm o

devido preparo. Nem se poderia exigir muito deles, haja visto o salário que ganham.. Mas essa é uma questão mais complexa que deve ser tratada num outro trabalho. O que me interessa aqui é o senso de oportunismo das editoras que, percebendo a deficiência dos professores, cria um “sistema” capaz de maquiar essa deficiência e, assim, aumenta suas vendas. Esta situação revela -e isso é interessante- que o trabalho fora da sala de aula , ou seja, o preparo detalhado da aula, torna-a possível, ainda que o professor pouco entenda do que está falando. Em outras palavras, para que a aula possa existir, é preciso tirar dela todo imprevisto; é preciso não dar tempo ao aluno; é preciso sufocá-lo com um roteiro que tenha velocidade maior do que o surgimento do questionamento dos alunos; é preciso que o professor se afaste, ao máximo, dos seus alunos; é preciso que a aula não tenha vida. Por isso, essa aula será um castigo, um mal necessário, nunca uma possibilidade de interação professor-aluno.

Em suma, é o trabalho morto (contido no livro) controlando o trabalho vivo (desempenhado na aula) .

Disse que as editoras criaram esse mecanismo. Na verdade, elas o trouxeram dos cursinhos pré- vestibulares. As apostilas dos cursinhos - de modo geral - sucateiam os conteúdos, desmontam suas articulações históricas e epistemológicas para apresentá-los em pequenos módulos, em fragmentos, chamados “aula”. Cada aula é um fragmento do conteúdo e seu roteiro é determinado por alguns exercícios que já vêm impressos e que, teoricamente, esgotam aquela fração do conteúdo.

Os donos de cursinhos perceberam que, com as aulas programadas pelas apostilas, era possível treinar rapidamente uma pessoa sem muita qualificação para “trilhar” com sucesso sobre essa apostilas. Com a expansão dos cursinhos no Brasil, principalmente no início da década de oitenta, as apostilas assumiram um papel indispensável: elas passaram a carregar a suposta qualidade do curso através dos roteiros de aula. A aula dada em São Paulo

passou a ser “idêntica” à dada em qualquer cidade do interior, como se aulas fossem sanduíches padronizados.

Mas até aí não há grandes problemas. Cursinho é cursinho e existe para sucatear e vender conteúdos. Isso é muito claro e até funciona. Muitas pessoas aprendem muitas coisas nos cursinhos; apesar de outras pessoas, ao verem aquela infinidade de módulos, aprenderem apenas que sabem pouco.

O problema, a meu ver, foi que ocorreu uma “colonização” dos cursinhos sobre o segundo grau. Dada à deficiência de nossa estrutura escolar, o mecanismo das aulas preparadas em apostilas derramou-se sobre o segundo grau. É muito comum: escolas particulares compram apostilas que dirigem e determinam os trabalhos dos professores desde o primeiro grau até a última série do segundo grau. Isso já é um grande problema: ele revela os rumos que a Educação Brasileira vem tomando em direção à mortificação das aulas, ao sufocamento do processo criativo. O problema não está no método apostilado, mas naquilo a que ele tem se prestado.

2.2. O MODELO ESCOLAR E A CIÊNCIA MODERNA

Há pouco tempo, uma escola particular de segundo grau de Campinas contratou uma empresa de consultoria com a finalidade de aumentar seu lucro.

Sob a orientação de técnicos, acostumados à lógica “just in time” das empresas do setor de produção, a direção da escola adaptou esta lógica ao setor de prestação de serviços : reduziu, portanto, a Educação a um “serviço”; preencheu as salas de aula com o número máximo de alunos que comportavam; reduziu o setor administrativo, extinguiu a área pedagógica.

Na visão imediatista do empresário consultor, o trabalho pedagógico não era produtivo. Isto faz sentido quando o eixo de raciocínio não é o da formação do aluno mas o da relação receita-despesa.

Não bastasse este descaso com a Educação, para que o “just in time” funcionasse, foi necessário criar valores que favorecessem o bom andamento das atividades.

Estes valores estavam ligados à ordem e à disciplina. Como havia muitos alunos ocupando o mesmo espaço, seria muito difícil exercer sobre eles um controle sem que houvesse uma ordem rígida.

Os professores passaram a submeter-se a apostilas que ditavam o ritmo das aulas e facilitavam a fiscalização de seus trabalhos por parte da direção da escola. Ficava também implícito que os professores deveriam ser minimamente simpáticos - um certo “servir bem para servir sempre”.

Do ponto de vista do empresário, tudo estava muito bem. Os pais menos avisados também estavam satisfeitos porque seus filhos cumpriam um currículo escolar; e cumpriam mesmo pois a escola funcionava.

Alguns professores protestaram contra a intervenção da empresa de consultoria, por entenderem que esta não respeitava o papel que a Escola tem na sociedade. Estes professores foram cirurgicamente demitidos e a escola passou a funcionar “normalmente”.

O fato que aqui relato serve para ilustrar a constatação de uma tendência que vivemos nas escolas particulares: a passagem da Escola Arcaica para Escola Pseudo-Moderna, que trata de tudo com mediocridade e simples interesse econômico.

A meu ver, o nosso sistema educacional está a beira da falência. A escola funciona da mesma maneira desde o século XIX. As mudanças tecnológicas, por exemplo, são incorporadas (quando são) muito lentamente à vida escolar. Parece que dentro da sala de aula negamos os “vídeo games” e os computadores e, o que é mais importante, somos cegos às mudanças que a

tecnologia provoca na percepção que os alunos têm da realidade. Aparece, então, um abismo entre o professor e o aluno, ambos mal acomodados numa Instituição atrasada.

É esta Instituição arcaica que tem recebido o adolescente, absorto, dispersivo, contraditório. Os meninos e as meninas explodem constantemente em espinhas e em paixões e se espantam à própria explosão.

Nesse fosso entre a deficiência da estrutura escolar brasileira e o pulsar caótico das explosões adolescentes, surge a escola-empresa. O empresário oportunista, comprometido com o lucro imedito, vai transformando a Escola numa usina de deturpações :

1. Os professores perdem a liberdade de criação e nem sequer precisam ser especialistas nas suas disciplinas. Uma vez que não participam da concepção intelectual de seus trabalhos, a tarefa do professor se reduz a “trilhar” sobre apostilas “pré-paradas”; basta que cumpram as aulas previstas no calendário, sem sintonia com as necessidades dos alunos;

2. De preferência, o percentual de aproveitamento verificado em provas deve ficar num patamar que mostre ediciência e seriedade (nem todos com dez, nem todos com zero);

3. Nos moldes do século XIX, as fronteiras entre as disciplinas devem ser nítidas: o que nem é uma crença pedagógica, mas um artifício que ajuda a controlar a “produção”;

4. Os alunos devem ser “entretidos” durante as aulas. O professor cuida mais da burocracia do que se preocupa em inteirar o processo educativo.

Assim, a escola-empresa faz uma infeliz mistura do obsoleto com o supostamente moderno, faz uma maquiagem grosseira da realidade e obriga alunos e professores a comerem, sorrindo, gato por lebre.

Não podemos negar, também, a parcela de culpa da classe média (principal “cliente” de tais “serviços”) nesse quadro. Talvez por falta de

informação ou por ter em seu imaginário a Escola Arcaica do século XIX, a classe média se limita ao esforço de pagar as caras mensalidades, penitência que a isenta de se preocupar em questionar a Escola.

Não estou generalizando, mas fatos como este que eu relatei têm sido muito freqüentes nas escolas particulares do Brasil. Talvez seja um período pelo qual o país esteja passando em que, sempre que for possível, é preferível esconder uma chaga a tentar enfrentá-la.

Pode parecer que a chaga à qual eu me refiro seja o mecanismo das apostilas que se derramou sobre o ensino de segundo grau. Mas acho que isso é apenas um sintoma de um mal maior que é o desaparecimento da sala de aula enquanto um espaço vivo de relações, ou seja, a mortificação da aula. As aulas preparadas nas apostilas ganham espaço porque existe um interesse na mortificação das aulas. Esse interesse é de todas as partes envolvidas (com algumas exceções).

É preciso, portanto, que se recomece a pensar sobre o que é qualidade na educação. É preciso partir da idéia de que a qualidade não se encontra nas apostilas; as apostilas são como álbum de figurinhas que o aluno tenta preencher com a ilusão de que isso o levará a ser uma pessoa educada. A qualidade na educação começa na relação entre as pessoas envolvidas no processo.

O método, se analisarmos a fundo, é secundário. A aula poderá ser viva e interessante mesmo sendo apostilada. É possível superar as barreiras do método, seja ele apostilado ou não, se mudarmos o enfoque prioritário no processo educativo.

O mais importante não é o rigor matemático de um conceito ou fazer desfilar todo o conteúdo de física diante dos olhos dos alunos. Mais importante é semear nos alunos as idéias fundamentais dos conceitos físicos, é ensiná-los a aprender.

O método e o rigor matemático com que se apresenta um conceito não perdem sua importância mas deixam de ser prioritários. O método se adequa à situação no momento presente e não o contrário; o rigor matemático vem como consequência da compreensão do conceito.

É oportuno citar aqui mais um pequeno trecho da entrevista do professor Mário Schenberg, publicada na revista *Ciência Hoje*:

“O principal não é transmitir aos alunos um certo cabedal de conhecimentos, mas é transmitir certos pontos de vista. Sempre procurei inspirar os alunos com esses pontos de vista que eu acreditava, sem ser pedante, sem excessivas preocupações lógicas, sem excessivas preocupações com a coerência.”

Quando se trata de um conceito físico, às vezes, devemos aceitar que o aluno compreenda esse conceito de forma mais geral, ainda que com alguns erros, para que, depois, ele possa enunciar tal conceito com todo o seu rigor matemático.

Mas as apostilas de cursinho, agora adotadas por colégios, se prestam apenas à mortificação das aulas. Apesar de, por um lado, banalizarem os conteúdos, as apostilas são repletas de formulações matemáticas e tratam os fenômenos físicos com um rigor lógico muitas vezes inacessível aos alunos. Isso faz aumentar o fosso entre o professor e o aluno: de um lado o professor é obrigado a dizer coisas que, do outro lado, os alunos não podem captar. Não há possibilidade de transmissão de experiências nem de informações; surge, entre o professor e os alunos, “A muralha da China”⁽¹⁴⁾.

¹⁴“A Muralha da China”. Conto de Kafka que Walter Benjamin gostava especialmente. Esse conto aparece no prefácio de J.M. Gagnebin do livro *Magia e Técnica, Arte e Política*, de W. Benjamin, editado pela Brasiliense (1985). Veja também, nesse mesmo livro, o ensaio “Experiência e Pobreza”.

Tomei o uso de apostilas programadas como exemplo de mortificação de uma aula. Mas esse é apenas um exemplo e, em outras escolas em que trabalhei, as aulas não eram apostiladas mas tinham também uma tendência mórbida.

O abismo entre professor e aluno é freqüente porque ainda vivemos o drama do homem moderno. A ciência moderna, conforme vimos na análise de Koyré, separou o homem do mundo que ele descreve, afastou a ciência da vida. As pessoas envolvidas no processo educativo sofrem da sensação de não estarem incluídas no fluxo do tempo. Portanto, é difícil estar presente. Se não se está presente na sala de aula, é difícil estabelecer uma relação com as outras pessoas.

No cerne do drama do homem moderno está a obra de Newton. O triunfo da mecânica newtoniana representou o coroamento da ciência moderna, a separação aparentemente definitiva entre ciência e religião. Paradoxalmente, a obra de Newton está repleta de religiosidade e de questões teológicas que foram desprezadas à medida que a mecânica ia ganhando força no pensamento positivista do século XIX.

Como desprezamos o que havia de religioso na obra de Newton, perdemos muito da dimensão humana de seus trabalhos. Por isso, apresentar as leis de Newton nas escolas de hoje é exercitar essa separação entre ciência e religião, pois também as apresentamos do ponto de vista do homem moderno. Assim, fica muito difícil estabelecer uma relação humana e religiosa com os alunos.

O aspecto humano que mais me fascina na obra de Newton ainda que seja um aspecto sutil e que requer um certo esforço para aceitá-lo - é o da gravidade exercida no corpo humano. Talvez isso não tenha muita importância

ou nem seja algo intrínseco na obra de Newton mas foi por isso que, há dez anos, a lei da atração gravitacional interferiu na minha vida. Foi indo atrás dessa intuição que descobri as ligações entre ciência e religião na obra de Newton, os trabalhos alquímicos e teológicos e a notória religiosidade de Newton.

Nesta dissertação de mestrado, pretendo expor a obra de Newton à luz de sua religiosidade e mostrar como ciência e religião se fundem subvertendo o olhar cético do homem moderno. Se analisarmos a biografia de Newton, a sua crença em Deus, a influência da Tradição hermética em seu pensamento, as origens do conceito de força e os seus trabalhos teológicos como *As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João*, veremos que apresentar as leis de Newton é um exercício de religamento entre ciência e religião e não um exercício de separação.

É esse exercício que vai desmontar as estruturas do pensamento moderno e que pode salvar uma aula de sua mortificação. Livres do pensamento positivista da ciência moderna, poderemos estabelecer uma relação viva com os alunos, poderemos estar mais atentos e mais presentes dentro da sala de aula.

Desse exercício de religamento podemos também extrair a metáfora da gravidade exercida no corpo do homem, a meu ver, a dimensão humana mais importante da lei de atração gravitacional. Pensar como o homem moderno é ver a força gravitacional como um limite do corpo, como um castigo de Deus aos homens, é participar da lenda da maçã de Adão, é querer livrar-se do peso. Sentir a gravidade como nossa relação carnal com o cosmo é sentir-se veículo para o fluxo do tempo, é sentir-se vivo, encarnado, presente.

Transportando essa metáfora para a sala de aula, do ponto de vista do professor, pensar como homem moderno é ter horror à própria exposição diante dos alunos, é ver neste contato uma vicissitude da profissão de professor, é negar as forças de interação nas salas de aula, é estar ausente. Mas essa

relação pode deixar de ser pensada; pensar na relação. Pois, mais uma vez, perder-se o instante em que a relação ocorre em função do que antes foi pensado. Não ser “moderno” na relação, senti-la, percebê-la; é estar aberto ao contato. É isso que possibilitará a transposição do abismo entre professor e aluno.

A segunda lei da termodinâmica me ajudou a perceber que, além das dificuldades que o peso do nosso corpo nos impõe, a gravidade no corpo do homem representa sua inserção no fluxo do tempo. A relação entre professor e aluno, para além de suas dificuldades, também é a inserção de ambos no fluxo do tempo, pois o que acontecer entre eles será irreversível, quer sejam as aulas “mortas” ou “vivas”.

O que eu proponho aqui não é um método de aula, mas é um exercício; um exercício de estar presente. A obra de Newton, tal como apresentarei neste trabalho, é apenas um incentivo na direção deste exercício, já que ela revela a presença do sagrado no cerne do pensamento dessacralizado do homem moderno.

CAPÍTULO I

O MAGO DA RAZÃO

1. CIÊNCIA E RELIGIÃO

O movimento precessional de um pião pode ser facilmente observado; quando o pião gira notamos que o seu eixo de rotação descreve uma superfície cônica no espaço. Esse movimento é provocado pelo torque da força gravitacional exercida pela Terra sobre o pião.

Newton imaginou que a Terra poderia ser considerada um enorme giroscópio, cujo torque seria provocado pela força gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra. Galileu lutou quase que com sua própria vida para defender o movimento de rotação da Terra. Newton, partindo do pressuposto que a Terra girava, calculou o movimento de precessão terrestre. A luta de Galileu tinha implicações filosóficas e religiosas mais profundas do que as suscitadas pelo movimento de precessão, mas o cálculo de Newton foi um de seus feitos mais notáveis: o eixo da Terra descreve uma superfície cônica no espaço a cada 26.000 anos.

O movimento de precessão vai provocar uma pequena alteração das datas do Solstício e do Equinócio - se tomarmos um longo tempo de observação, já que o período do movimento de precessão terrestre é muito grande. Segundo Newton, no Solstício de inverno, havia uma festa pagã comemorando a mudança de estação com muita comida e bebida. Por uma

questão de concorrência, os cristãos colocaram a data do nascimento do Cristo a 25 de dezembro, que era, na época em que essa data foi fixada, o Solstício de inverno.

Newton nasceu no Natal de 1642, ano da morte de Galileu, em Woolsthorpe (Lincolnshire, Grã-Bretanha). Combinando sua descoberta do movimento de precessão com seus estudos bíblicos, Newton chegou à conclusão de que a data do nascimento do Cristo não tem tradição digna da fé.

“Deleitavam-se os pagãos com festivais de seus deuses e não estavam dispostos a renunciar àqueles deleites; é por isso que, no propósito de lhes facilitar a conversão, (o bispo) GREGÓRIO instituiu festas anuais aos SANTOS e aos MÁRTIRES. Eis porque, com a preocupação de eliminar as festas pagãs, as principais festas cristãs foram estabelecidas nas mesmas datas: assim, a comemoração do Natal com os comes e bebes, jogos e esportes, em lugar das Bacchanalia e das Saturnalia; as festividades da VIRGEM MARIA, de JOÃO BAPTISTA e de diversos Apóstolos nas datas das solenidades da entrada do Sol nos signos dos ZODÍACO, segundo o calendário Juliano...
...Devido aos prazeres desses festivais, os cristãos cresceram muito em número, mas decresceram proporcionalmente em virtude. Foi este o primeiro passo dado pela religião cristã no sentido da veneração dos MÁRTIRES, posto que ainda chegasse a uma adoração ilegal. Entretanto, dispôs

os CRISTÃOS para uma posterior veneração dos mortos e dos Santos”(15).

A religiosidade em Newton - pouco explorada até as últimas décadas - já começa na data do seu nascimento. Não apenas pela coincidência com o Natal mas também pela capacidade que ele tinha de estudar as Escrituras e de relacioná-la com a ciência, a ponto de tirar a data do nascimento do Cristo do dia do seu aniversário. Essa capacidade era de uma pessoa religiosa que não só usava a ciência e os cálculos matemáticos, mas que também se esforçava para uní-los com as Escrituras, numa única verdade.

Frank Manuel, em “The Religion of Isaac Newton”, mostra que os homens do século XVII que eram racionalistas e articulados nas relações entre ciência e religião se dividiam em dois grupos. Um deles se inclinava a estabelecer a diferença entre o Livro das Escrituras (a Bíblia) e o Livro da Natureza (uma metáfora para as descobertas da ciência moderna); ambos criados por Deus como manifestação de Sua onipotência mas diferentes em suas características e deveriam, portanto, ser mantidos separados. O outro grupo era daqueles que tentavam a união das crenças Cristãs com a filosofia pagã aristotélica, para os quais os dois livros deveriam ser fundidos num só.

Oficialmente, Newton pertencia ao primeiro grupo:

“...religion and Philosophy are to be preserved distinct. We are not to introduce divine revelations into Philosophy, nor philosophical opinions into religion”(16).

No entanto, na prática, seu pensamento era mais complexo, como mostra Betty Dobbs, Westfall e o próprio Frank Manuel.

¹⁵ NEWTON, Isaac. As Profecias de Daniel e o Apocalipse. ÉDIPO. São Paulo, 1950. p.190.

¹⁶KEYNES, MS. 6, printed in McLachlan. Newton's Theological Manuscripts, p. 58, In: Manuel, F. The Religion of Isaac Newton, p. 28.

O interesse de Newton pela filosofia hermética, pelos Rosacruzes e pela Alquimia, levaram-no a crer que a complexidade do Universo poderia ser reduzida a um princípio único que rege todas as coisas. Também os cientistas ingleses defendiam com mais fervor a união dos “dois livros” do que os cientistas do continente europeu. Estudantes e sábios próximos a Newton estavam dispostos a mostrar a ressonância entre os dois livros, numa monumental aventura de conciliação. Eles desenvolveram o que ficou conhecido como *physica sacra*, um estudo da história da criação como é apresentada no Gênesis e os trabalhos de Newton, mostrando, linha por linha, a perfeita harmonia entre eles. Havia uma explicação científica para o dilúvio e todo o futuro da história da Terra estava previsto com precisão científica. Houve ainda a proliferação de uma literatura bizarra que, no “embalo” do *physica sacra*, tentava unir os dois livros.

Embora Newton tenha rejeitado as extravagantes fusões entre as Escrituras e a Ciência, no fim das contas, ele mesmo passou a ser a maior fonte para o enlace dos dois livros. Na sua prática pessoal, ele optou por manter os livros separados mas não rejeitou a idéia de que ambos poderiam se interpenetrar. O que ele recusou, a princípio, foi a fusão total de ambos.

Em Manuel, Westfall, Dobbs, Koyré e outros, vemos que Newton acreditava num princípio único e simples que explica todas as coisas. Newton repudiava o que ele chamou de “falsas idéias de Deus” como as idolatrias pagãs, a concepção metafísica de Deus da filosofia grega, a trindade e os cultos aos santos⁽¹⁷⁾.

Newton classificou o período de Platão e Aristóteles e dos homens de ciência da Idade Média como duas épocas obscuras nas quais a falsa religião emergia junto com a falsa ciência.

¹⁷Veja mais sobre isso em *As Profecias de Daniel e o Apocalipse*, São Paulo, 1950, Édipo, Capítulos IX e XIV.

Para Newton, a época propícia para as descobertas científicas era aquela em que predominava o monoteísmo primitivo, no período pré-socrático.

Newton tinha paciência com seus discípulos que por vezes forçavam a fusão dos dois livros. Manuel compara essa paciência com a que teve Moisés quando falava aos hebreus. Moisés sabia toda a verdade científica - disso Newton tinha certeza - mas estava falando aos hebreus ordinários, não à Royal Society; por isso ele popularizou sua narrativa, sem torná-la falsa.

Ao que me parece, Newton não era contra a união dos dois livros, mas acreditava que essa união seria possível se fosse feita entre as Escrituras não corrompidas e a Ciência, como, por exemplo, fez Moisés.

Newton viu na história do mundo um caminho possível para a interpenetração dos dois livros. Sua descrição do monoteísmo primitivo - identifica a ciência primitiva com a teologia⁽¹⁸⁾. Também os cientistas pré-socráticos eram movidos pela mesma convicção que Newton tinha: havia uma primeira e única causa e eles partiam dos fenômenos para racionalmente chegar às causas. O politeísmo era inimigo da ciência porque aceitava causas contraditórias na natureza, associadas a falsos deuses. Essa convicção de Newton aparece claramente nos adendos que ele fez à última edição de *Óptica*.⁽¹⁹⁾

Os monoteístas primitivos praticavam duas formas básicas de ciência: a astronomia e a alquimia. A astronomia começou entre os egípcios e os caldeus que decoravam seus templos com réplicas do Universo. Seus conhecimentos do macrocosmo foram transmitidos aos gregos, que iniciaram o estudo dos movimentos dos planetas.

Paralelamente aos estudos macrocósmicos, os primitivos se preocupavam com o fogo e com os segredos dos metais (especialmente do Egito). O maior cientista de todo o Egito antigo, o que abordou mais as questões do fogo e dos metais, foi o pai da alquimia, Hermes Trismegisto, que

¹⁸MANUEL F.E. op cit., p. 43

exerceu forte influência na Renascença, na revolução científica e na obra de Newton⁽¹⁹⁾.

Como veremos adiante, os escritos de Hermes são, na verdade, do século II da nossa era e foram atribuídos à lendária figura de Hermes Trismegisto. Mas esse relevante detalhe parece não ter abalado as convicções dos que nele de inspiraram.

Os alquimistas, seguidores de Hermes Trismegisto, estavam a procura da causa primeira, do simples e unificador princípio que rege todas as coisas do macro e do microcosmo.

Newton perseguiu o anseio dos alquimistas. Os alquimistas descreviam os fenômenos naturais em oposição aos metafísicos modernos (Descartes e Leibniz) que estariam, segundo Newton, sonhando sobre sistemas que representavam de maneira falsa o mundo de Deus. Newton se sentiu mais próximo dos filósofos herméticos do que daqueles que, como Descartes, defendiam a hipótese dos vórtices e pressupunham uma harmonia pré-estabelecida. Tratarei disso com detalhes um pouco adiante. Por enquanto, é importante ressaltar que Newton foi fortemente influenciado pelo florescente estudo da alquimia na Europa dos séculos XVI e XVII; e isso porque ele acreditava que apenas o ressurgimento do puro monoteísmo (sem intermediários entre Deus e os homens) poderia fazer a ciência florescer novamente, dando a ela uma posição que uniria os destinos dos dois livros.

Apesar de apontar muitas diferenças entre os dois livros, Newton vai descobrindo um espírito comum em ambos: uma divina simplicidade na Natureza e nas Escrituras, como convém ao trabalho do Mestre Criador.⁽²⁰⁾

Newton estava, como ele mesmo disse, apoiado em ombros de gigantes (Galileu, Copérnico, Bruno, Kepler, etc.). Mas foi ele, se assim quisermos ver, quem escreveu o livro da Natureza. Foi ele quem fez a natureza confessar o seu segredo, o que unia o céu e a terra. Isso ficará mais claro

¹⁹Veja edição de 1771 do *Opticks* (manuscritos adendos a p. 382).

quando, mais adiante, eu mostrar com mais detalhes a síntese newtoniana no *Principia*. Mas podemos dizer que o *Principia* é o Livro da Natureza, o Livro do “Trabalho de Deus”- como diz Manuel - no contexto em que ele se insere. É no livro das Escrituras, na Palavra de Deus, que Newton está identificando um espírito comum com as suas próprias palavras no *Principia*⁽²⁰⁾.

Parece-me que, assim como Moisés ouviu e transcreveu a Palavra de Deus, Newton sentia que ecos da voz de Jeová também eram transcritos no Livro da Natureza.

Moisés escreveu a história da maçã que seduziu Eva e Adão. Newton deixou de herança a lenda da maçã de Woolsthorpe que, esquecida na macieira, vem dar o sopro que faltava à construção do Livro da Natureza: a força gravitacional.

Newton fez uma grande tentativa de “casar” os dois livros, apesar de suas recusas às tentativas bizarras de alguns aventureiros. Mas ele mesmo tinha dificuldades em fazer todas as articulações. Se entre 1670 e 1680 ele acreditava numa ciência sacralizada (embora nem sempre ele estampasse essa crença), no fim de sua vida ele talvez tenha sentido que a ciência e seu uso estavam se proliferando independentemente da divindade. Os privilégios da razão e do experimentalismo no início do século XVIII e os desdobramentos da ciência sob essas luzes foram destruindo a visão de mundo religiosa-científica que Newton criou. Newton, que seria o Novo Moisés (na analogia de Prigogine) ou o novo Cristo, como diz Manuel, ficou como o Anticristo, ou o homem das leis da natureza. O livro da Natureza devorou o Livro das Escrituras.

²⁰MANUEL, F.E. op cit., p. 49.

2. DADOS BIOGRÁFICOS

O pai de Newton faleceu antes de seu nascimento e sua mãe casou-se novamente dois anos mais tarde. O padraastro, reverendo Barnabás Smith, não quis saber do garoto que foi enviado à avó, em North Witham.

Sir Isaac Newton, como seria chamado mais tarde, foi estudar no Colégio de Skillington Stokes, depois no Liceu de Grantham. A mãe enviuvara pela segunda vez, ficando com três herdeiros de nome do reverendo Barnabás e sem nenhum dinheiro. Ela tinha planos de tornar Newton um agricultor na mesma cidade onde nascera, mas o jovem desapontou-a e foi mandado novamente para a escola.

Admite-se que na época em que foi obrigado a dedicar-se à agricultura, fez suas primeiras observações sobre a força e a velocidade do vento.

Frank Manuel, numa leitura psicanalítica da obra de Newton, defende a tese de que, pelo fato de Newton não ter conhecido seu pai e de, portanto, não ter recebido seu carinho e aprovação, temia não ser reconhecido pelo Deus Todo-Poderoso ao qual identificava o seu pai. Daí viria a sua tendência ao monoteísmo. Também se explicaria, por esse motivo, sua declaração no Escólio Geral dos Principia sobre a crença em Deus, no Deus único de Israel.

Havia para Newton dois pais: um verdadeiro e um falso; assim como havia verdadeiros e falsos deuses. Reverendo Barnabás, a quem Newton era obrigado a chamar de pai, era, na realidade, seu padraastro. Seu padraastro, seu meio-irmão e suas duas meio-irmãs eram protótipos de falso Pai e falsas Religiões, contra os quais Newton lutou com muito fervor.

Para Newton, ainda segundo Manuel, era impossível se relacionar com Deus através do Seu amor. Nem diretamente, nem através de intermediários. Apenas dois caminhos estavam abertos para chegar a Deus: o

estudo de Suas ações no mundo físico, Sua criação, e o estudo de Suas palavras como os mandamentos presentes nas Escrituras.

O primeiro texto íntimo religioso de Newton⁽²¹⁾ que ainda existe, escrito em 1662, quando ele estava na Universidade, é uma confissão de seus pecados. Entre muitos pecados insignificantes, ele confessa um desejo de incendiar sua mãe e seu padrasto e também a casa em que eles viviam. Outra série de oito ou nove pecados revelam o medo de Newton da alienação de Deus (identificado, segundo Manuel, com seu pai).

No Escólio Geral dos Principia, Newton confessa de maneira clara sua crença em Deus. E não é em um Deus qualquer genérico, é em Jeová, o Deus personalista de Israel. Segundo o professor Mário Schenberg⁽²²⁾, Newton acreditava que Deus era o agente transmissor da força gravitacional.

“Esse Ser governa todas as coisas, não como a alma do mundo, mas como Senhor de tudo; e por causa de seu domínio, costuma-se chamá-lo de **Senhor Deus, Pantokrátor, ou Soberano Universal**; pois **Deus** é uma palavra relativa e tem uma referência a servidores; e **Deidade** é o domínio e Deus não sobre seu próprio corpo, como aqueles que imaginam Deus ser a alma do mundo, mas sobre os serventes. O Deus supremo é um Ser eterno, infinito, absolutamente perfeito; mas um ser, mesmo que perfeito, sem domínio, não pode dizer-se ser Senhor Deus; pois dizemos, meu Deus, seu Deus, o Deus de Israel, o Deus dos Deuses e Senhor dos Senhores...”⁽²³⁾

²¹WESTFALL, R.S. Short-Writing and the State of Newton's Conscience em MANUEL, op. cit., p. 15

²²SCHENBERG, M. Pensando a Física. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1984, p. 82.

²³NEWTON, I. *Principia*. Extraído do Escólio Geral. Tradução de Pablo Rubén Mariconda. Coleção OS PENSADORES, NOVA CULTURAL, São Paulo, 1979, p. 20.

Se a tese de Manuel (de que Newton temia não ser reconhecido pelo Deus Todo-Poderoso por identificá-lo com seu pai carnal) estiver correta, a descoberta da força gravitacional deve ter sido para ele uma mostra do afeto de seu pai.

Imagino que esse afeto tenha lhe sido transmitido no suposto episódio da queda da maçã de Woolsthorpe, quando a lei da atração gravitacional foi revelada diante de seus olhos.

Richard Westfall fez um estudo detalhado sobre a vida e obra de Newton. Em *Never at Rest*, Westfall mostra que o nome de Newton no livro de matrículas da Universidade de Cambridge (colocado em 8 de julho de 1661), junto com outros dezesseis estudantes do Trinity College recentemente admitidos, representou um momento marcante na vida de Newton.

Provavelmente era a primeira vez que Newton se afastava mais de dez milhas do lugar onde nascera. Mas as mudanças que ocorreram na vida de Newton nesse momento não se resumem nos choques sofridos pelos seus hábitos provincianos e rurais. Newton descobriu um mundo novo.

De certa forma, é claro, todo jovem que ingressa em uma Universidade descobre um mundo novo, uma abertura de horizontes. No entanto, Newton descobriu ainda mais: em 1661 e reestruturação da filosofia natural, chamada de revolução científica, já estava bem avançada. Por trás da fachada familiar da natureza, os filósofos - poderíamos chamá-los de cientistas - de fato descobriram um novo mundo, um mundo quantitativo que viria se contrapor ao mundo das qualidades sensíveis.

Em Cambridge, Newton se expôs a esses “novos ares” e por eles foi influenciado. Os outros dezesseis ingressantes não perceberam a profundidade das mudanças que ocorriam como percebeu Newton. A própria Universidade de

Cambridge não confiava plenamente - até então - nas idéias do novo mundo científico.

Newton era um rapaz de temperamento melancólico que, segundo Manuel⁽²⁴⁾, refletia o clima emocional da Inglaterra na metade do século XVII. Ele era de família Protestante, um estudante sóbrio, solitário e sempre pensativo, cujo senso puritano contribuía para agravar sua angústia.

Cambridge era um lugar onde se vendiam muitos livros. Qualquer um poderia encontrar neles ensinamentos que, por vezes, a universidade desprezava. Newton procurou e escolheu o novo mundo da revolução científica e sua escolha determinou seu lugar na história. Suas descobertas sobre os novos métodos de análise da natureza em 1664 marcam o início de sua carreira científica; contrariando a velha visão Aristotélica da Academia, Newton empreendeu sua viagem pelo novo e revolucionário mundo copernicano.

3. DA REVOLUÇÃO CIENTÍFICA À SÍNTESE NEWTONIANA

Datar o início dessa revolução científica é um ato inevitavelmente aleatório. Os historiadores apontam, sem muito entusiasmo, o ano de 1543 como o ano do nascimento da ciência moderna. Foi o ano da publicação de *De revolutionibus orbium coelestium* (A Revolução das Órbitas Celestes) de Nicholas Copernicus.

Contrariando o Universo Aristotélico, com a Terra no centro e os demais planetas e estrelas girando ao seu redor em esferas de cristal, Copérnico colocou o Sol no centro e a Terra como um dos planetas a girar em torno dele. O Universo Aristotélico tem muitas características comuns ao de Platão, com

²⁴MANUEL, F. A portrait of Isaac Newton. Frederick Muller Limited. London, 1980, p. 23.

uma estrutura básica de duas esferas: a Terra suspensa no centro geométrico de outra vasta, porém finita, esfera em rotação que leva consigo as estrelas. A cosmologia aristotélica estava fundada na percepção sensível e no senso comum⁽²⁵⁾. O mundo se dividia em dois: o terrestre e o celeste. Na Terra as coisas e as pessoas estavam sujeitas às vicissitudes da vida, enquanto no céu tudo era eterno e perfeito.

Ao deslocar o homem do centro do Universo, Copérnico iniciou uma revolução também no plano epistemológico, pois substituiu o mundo das percepções sensíveis pelo mundo das observações e conclusões racionais.

Em 1609, Galileu-Galilei pela primeira vez apontou um telescópio para o firmamento e, no ano seguinte, começou a publicar suas observações. Galileu era um Copernicano ardente e suas observações estavam a serviço da sustentação daquele novo sistema. Ele observou a superfície rugosa da Lua (contrariando a noção da perfeição cristalina dos céus), os satélites de Júpiter (demonstrando que a Terra não era o único planeta com satélite), as fases de Vênus (que eram incompatíveis com o geocentrismo) e, principalmente - para sustentar o sistema copernicano -, observou o movimento da Terra, ou seja, a posição central do Sol.

A reação às publicações de Galileu por parte dos aristotélicos e da Igreja Católica foi imediata. É curioso notar que, ao serem convidados por Galileu a observarem o céu pelo telescópio, os inquisidores renegavam sob o argumento de que confiavam mais nos próprios olhos, dados por Deus, do que num instrumento criado pelo homem.

Galileu foi condenado à morte pelo Tribunal da Inquisição em 22 de junho de 1633 por ter publicado, em fevereiro do ano anterior, o “Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo”, considerado como transgressor do decreto de 1616 da Sagrada Congregação do “Index”, que proíbe a teoria de

²⁵Veja mais sobre o Universo Aristotélico em ÉVORA, Fátima R.R. A Revolução Copernicana-Galileiana. C.L.E. UNICAMP, 1988.

Copérnico. Galileu se viu obrigado a recitar publicamente e assinar a abjuração, com vestes de penitente. Foi, então, punido com o confinamento.

Mais de meio século após a publicação de Copérnico, seu maior discípulo, Johannes Kepler (1571-1630), completou a estrutura da astronomia heliocêntrica abandonando a forma mais familiar para Copérnico: o círculo perfeito. Substitui-o por outra secção cônica: a elipse.

Kepler teve uma infância marcada pela pobreza. Seu pai abandonou a família quando ele era ainda menino e sua mãe seria julgada mais tarde por feitiçaria. Certa noite sua mãe o levou para o alto de uma colina e observaram um cometa. Kepler registra esse momento como uma das poucas passagens felizes de sua infância.

No início de sua carreira, Kepler foi professor em Graz, no sudeste da Áustria. Ele utilizava modelos geométricos dos movimentos planetários mas logo percebeu que os dados astronômicos à sua disposição não eram confiáveis.

No mês de janeiro de 1600, Kepler partiu em busca de Tycho Brahe, um aristocrata dinamarquês que durante os últimos 38 anos de sua vida produziu mapas celestes de alta precisão. Tycho mantinha seus dados em segredo mas no dia 24 de outubro de 1601, em seu leito de morte, pediu que não permitissem que sua vida tivesse sido em vão. Tycho possuía seu próprio “Sistema de Mundo”, com a Terra no centro e o Sol girando ao seu redor; os outros planetas no entanto giravam em torno do Sol. Kepler, que era um Copernicano, não estava interessado em demonstrar o sistema de Tycho mas utilizou suas observações.

Johannes Kepler começa então o que ele chamou de “Guerra Contra Marte”. Isso porque, acreditando no sistema copernicano, percebeu a dificuldade de se observar um planeta (Marte) apoiado numa plataforma móvel (Terra). Observando então a posição da Terra, ano marciano após ano marciano, ele determinou a órbita de sua plataforma móvel (aproximadamente uma circunferência). Percebeu ainda que Marte se movimentava com

velocidade irregular: mais lentamente quando longe do Sol e mais rapidamente quando próximo; essa observação se transformaria na segunda lei de Kepler.

Mais tarde, Kepler conseguiu determinar a órbita de Marte: uma órbita elíptica.

Por ter escolhido Marte como planeta alvo de seus estudos, Kepler pode enunciar sua primeira lei pois Marte possuía órbita “visivelmente” excêntrica. No caso da Terra, a órbita era aproximadamente circular; pode-se dizer que a circunferência é um caso particular de elipse, com excentricidade nula ($e = 0$). Quanto mais mais “achatada” a elipse, mais excêntrica é sua órbita. Diz a primeira lei de Kepler que os planetas descrevem órbitas elípticas, estando o Sol num dos focos.

A segunda lei de Kepler diz que uma linha que liga o Sol a um planeta “varre” áreas iguais em tempos iguais. Essa lei mostra que mais perto do Sol os planetas têm velocidade maior. Dez anos mais tarde, durante a Guerra dos Trinta Anos, Kepler publicaria uma terceira lei. Ela afirma que o quadrado do período de um planeta é proporcional ao cubo do comprimento do semi-eixo maior de suas órbitas ($T^2 = k.a^3$). Essa lei demonstra a relação entre os movimentos dos diferentes planetas

Na época de Kepler, não se falava em forças gravitacionais. Kepler introduziu no “plenum” do espaço um modelo celeste formado por sólidos regulares em substituição às esferas de Aristóteles. Caberia a Newton formular o conceito de forças exercidas à distância.

Kepler e Galileu eram contemporâneos. Kepler quase chegou a formular uma teoria gravitacional. Ele, contrariamente a Galileu, acreditava na influência da Lua no movimento das marés; Galileu via nessas “forças à distância” uma concepção meramente astrológica. Portanto para explicar o sistema do Universo, Kepler imaginou que este se sustentava em 7 sólidos regulares inscritos uns nos outros e apoiados nas estrelas fixas.

4. O DEUS DE DESCARTES E O DEUS DE NEWTON

Na análise de Koyré, a antiga oposição entre o mundo terrestre da mudança e da corrupção e o mundo imutável dos céus não havia sido abolida completamente pela revolução copernicana, mas “tinha persistido sob a forma de um contraste entre o mundo em movimento (o nosso) e o do Sol e das estrelas fixas imóveis”(26).

Essa antiga oposição vai desaparecer definitivamente em Descartes. A unificação e a uniformização do Universo, no seu conteúdo e nas suas leis, serão, a partir de Descartes, algo que progride por si próprio “A Terra e os céus são feitos de uma mesma matéria e não podem existir neles vários mundos”(27).

Isso porque foi “Descartes (e não Bruno ou Galileu) quem formulou clara e distintamente os princípios da ciência nova e da nova cosmologia matemática, o seu sonho *reductione scientiae ad geometriam*”(28). Koyré mostra que, no entanto, Descartes deixou-se levar longe demais ao identificar puramente matéria e espaço, o que o privou de dar uma solução correta aos problemas que lhe colocava a ciência do século XVII.

Para Descartes, Deus pusera as coisas em movimento no começo dos tempos e mantivera a mesma quantidade de movimento no universo por seu “curso geral”; desde a criação, o mundo dos corpos dotados de extensão fora nada mais que uma vasta máquina e tudo continua a mover-se em concordância fixa com os princípios da extensão e do movimento. Isto significava que o universo deve ser concebido como um *plenum* dotado de extensão no qual o movimento de suas diversas partes é comunicado às demais

²⁶KOYRÉ, A. *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*. Gradiva, Lisboa, p. 106.

²⁷KOYRÉ, A. op. cit., p. 101.

²⁸DESCARTES, R. *Principia Philosophiae*. citado por KOYRÉ, A. op cit., p. 106.

pelo impacto imediato. Não há necessidade de recorrer à “força” de Galileu para explicar tipos específicos de movimento, e menos ainda aos “poderes ativos” de Kepler; tudo acontece de acordo com a regularidade, a precisão e a inevitabilidade de uma máquina que opera suavemente.

Descartes refutava a hipótese da gravitação considerando que os planetas nadavam sem alternativas num infinito éter, ou “matéria inicial”. Essa matéria inicial cai em uma série de redemoinhos ou vórtices, nos quais os objetos ou planetas se movimentam em direção a pontos centrais pelas leis do movimento do redemoinho.

O Deus de um filósofo e seu mundo sempre se correspondem. O Deus de Descartes não é simbolizado pelas coisas que Ele criou; Ele não se exprime no mundo e o único atributo de Deus que a criação nos revela é, paradoxalmente, a sua imutabilidade. É na imutabilidade divina que Descartes apóia as leis da inércia e da conservação do movimento.

O mundo criado pelo Deus cartesiano, isto é, o mundo de Descartes, não é colorido, multiforme e provido de determinações qualitativas dos aristotélicos e do senso comum, o mundo da nossa vida e da nossa experiência cotidiana. “O mundo de Descartes é um mundo matemático rigorosamente uniforme, um mundo de geometria, sobre o qual nossas idéias claras e distintas nos dão um conhecimento evidente e certo. Este mundo apenas contém matéria e movimento; ou antes, sendo a matéria idêntica ao espaço ou extensão, ele apenas contém extensão e movimento”⁽²⁹⁾.

“A hipótese dos vórtices se defronta com muitas dificuldades”, diz Newton no Escólio Geral do *Principia*. Também no *Questão 31* de *Óptica*, Newton deixa claro sua oposição no *plenum* de Descartes.

O Deus de Newton é diferente do Deus de Descartes e do Deus de Leibniz. O Deus de Newton age no Universo constantemente. Como vimos anteriormente, é ele o responsável pela transmissão da força gravitacional. A.

²⁹KOYRÉ, A. op. cit., p. 102.

Koyré comenta que o “o Deus de Leibiniz não é o Senhor newtoniano, que fez o mundo bem como deseja e continua a agir sobre ele como o Deus Bíblico nos seis primeiros dias da Criação. Ele é, se me for permitido manter a analogia, o Deus Bíblico do Sábado, o Deus que terminou a sua obra e que vê que ela é boa... e que, portanto, nada tem a fazer com ele ou nele, a não ser conservá-lo e preservá-lo no ser”⁽³⁰⁾.

Para Newton, o espaço é o *sensorium* de Deus; Leibiniz contestou muito esse termo empregado por Newton e rebate-o numa série de cartas na famosa disputa entre ele e o Dr. Clarke, discípulo e fiel amigo de Newton, incumbido da tarefa de responder às acusações de Leibiniz.

Seguramente, a concepção da idéia da forças atuando entre os planetas estava de acordo com o Deus newtoniano, sempre agindo no Universo que ele criara.

Newton criava inspirado em idéias aparentemente não científicas. Foi assim que ele superou o mecanismo de Descartes.

Descartes deu algumas contribuições fundamentais para a Física e corrigiu alguns erros de Galileu. Por exemplo, Galileu é considerado o descobridor do princípio da inércia, o que não é completamente verdade. Galileu não tinha compreendido que o movimento inercial de um corpo, sem efeito de qualquer força, deveria ser retilíneo e uniforme; achava que o movimento inercial era circular. Este era um resto da idéia dos gregos na qual o movimento circular era perfeito.

Galileu, de certo modo, descobriu o princípio da inércia mas ainda o viu sob o preconceito do movimento circular. Descartes teve uma idéia melhor; viu que o movimento inercial seria retilíneo e não circular. Descartes, na realidade, deu importância ao movimento circular na hipótese dos vórtices ou turbilhões: ele achava que o mundo era “cheio” por um fluido que se

³⁰KOYRÉ, A. op. cit., p. 233.

movimentava numa espécie de movimento de turbilhão e assim explicava a atração do Sol pelos planetas.

“... Newton começou sendo cartesiano; mas chegou à conclusão de que o modelo de Descartes não era bom pois não se adaptava matematicamente às leis dos fenômenos. Newton era muito mais mágico do que Descartes e a partir de ‘conceitos mágicos’ conseguiu descobrir muitas idéias físicas... As teorias herméticas, provavelmente sugeriram a Newton a introdução de forças atrativas e repulsivas entre os corpos ou entre os átomos. Por exemplo, no caso do Sistema Solar, o Sol atraía os planetas e esta força de atração seria a gravitação. Depois ele reconheceu que esta gravitação era a mesma força com que a Terra atraía a Lua e a mesma força que fazia com que os corpos caíssem na Terra. Newton incluiu a Lei da Inércia de Galileu e Descartes como a primeira das três leis fundamentais da Mecânica. Mas três leis não bastariam para ele fazer a teoria do sistema planetário; ele precisava de uma força agindo entre os planetas e a idéia dessa força atrativa foi-lhe provavelmente sugerida por influência do Hermetismo”⁽³¹⁾.

As relações do Hermetismo com a idéia de força gravitacional serão tratadas um pouco adiante. Por enquanto, quis apenas demonstrar como a idéia de conceber uma força agindo entre os planetas vai superar o mecanismo de Descartes.

5. A SÍNTESE NEWTONIANA

No Livro I dos *Principia* Newton resolve o problema Kepleriano de dois corpos, demonstrando que atrações variando com o inverso do quadrado da distância levam a órbitas elípticas ou, mais genericamente, segundo secções, cônicas obedecendo às leis de Kepler.

³¹SCHENBERG, MÁRIO. Pensando a Física. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1984, p. 44.

A solução do problema de Kepler é uma das maiores expressões da cultura ocidental. O ponto de partida é a noção de forças de campo. Newton introduz a “ação à distância” entre dois corpos. No caso, entre o Sol e um planeta.

Podemos ler na “Proposições” do livro III da tradução espanhola:

“PROPOSICIÓN II, TEOREMA II

Las fuerzas por las cuales los planetas primarios son continuamente desviados de movimientos rectilíneos y retenidos en sus órbitas se dirigen hacia el Sol y son inversamente como los cuadrados de las distancias al centro del mismo⁽³²⁾.

Ou ainda, no escólio geral:

“... esta fuerza... actúa según la cantidade de matéria sólida; y cuya acción se extiende por todas las partes hasta distancias imensas, decreciendo siempre como el cuadrado de las distancias”⁽³³⁾.

Em termos algébricos, temos:

$$F = G \times \frac{M \times M'}{r^2}$$

Newton reescreve as leis de Kepler à luz da noção da força gravitacional:

³²NEWTON, I. Principios Matematicos de la Filosofia Natural. 2 Alianza Editorial, Madrid, 1987, p. 625.

³³NEWTON, I. *Ibidem*, p. 785.

“Todo corpo que se move em qualquer linha curva descrita em um plano, e por um raio traçado até um ponto imóvel ou que se move com um movimento retilíneo uniforme, descreve em torno deste ponto áreas proporcionais aos tempos, é impelido por uma força centrípeta* dirigida para aquele ponto”(34).

A explicação definitiva da primeira lei de Kepler começou com uma pergunta: por que as órbitas planetárias são elipses com o raio vetor varrendo áreas iguais em tempos iguais?

A resposta foi dada por Newton em termos de conservação do momento angular: Quanto mais perto do Sol mais rápido os planetas se movem pois assim o momento angular se mantém constante; como um bailarino que, ao fechar os braços, gira mais rapidamente do que com eles abertos.

Utilizando coordenadas polares, podemos definir o momento angular (L) no movimento de um planeta por:

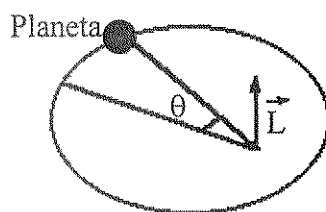


Figura 1

$$\vec{L} = M \times r^2 \frac{d\theta}{dt} \times K$$

Para mostrar a validade da lei da atração gravitacional, podemos partir da igualdade entre a equação algébrica dessa lei ($F = G.M.M'.r^{-2}$) com a segunda lei do movimento ($\vec{F} = m \times \vec{a}$).

*O grifo é meu.

³⁴NEWTON, I. Princípios Matemáticos de Filosofia Natural. EDUSP, São Paulo, 1990, pp. 52-53.

Tirando dessa igualdade o valor de $\vec{a}$ e fazendo o produto $\vec{a} \times \vec{L}$ (onde $\vec{L}$ representa o momento angular), obteremos, com a ajuda da cálculo integral⁽³⁵⁾, a equação da elipse.

Partindo da expressão algébrica da força gravitacional e chegando na equação da elipse, Newton mostra que há uma força entre os planetas e o Sol, que varia com o inverso do quadrado da distância, embora ele não tenha explicado as causas dessa força (a não ser pela presença de Deus que transmitiria essa força entre o Sol e os planetas).

Não só os céus são governados por essa força. Convém lembrar que, na equação da elipse, se a excentricidade for igual a um ($e = 1$), a elipse se degenera numa parábola. E as maçãs lançadas próximas à superfície da Terra (desde que o lançamento não seja vertical) descrevem parábolas.

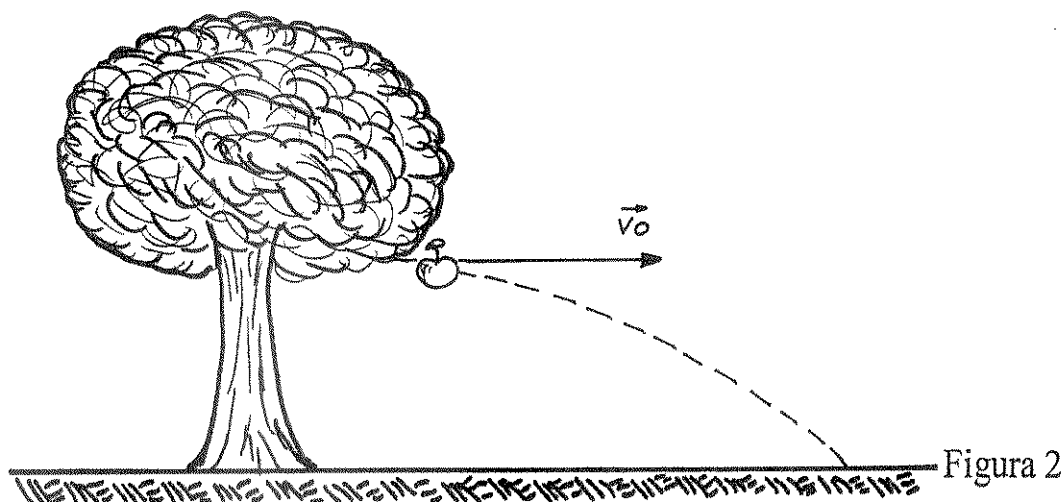
Se a excentricidade da elipse for maior do que um ($e > 1$) ela será uma hipérbole, que explicaria a órbita excêntrica dos cometas. Uma órbita supostamente circular seria uma órbita elíptica com excentricidade nula.

Assim, Newton chega à equação da elipse, fundido a lei gravitacional com a 2ª Lei de Kepler. A força da gravidade move os corpos celestes segundo secções cônicas e, como os planetas se movem em curvas fechadas, essas órbitas são elipses ($0 < e < 1$). A órbita da Terra é aproximadamente circular; sua trajetória ao redor do Sol é uma elipse com excentricidade pequena.

Newton não apenas resolve o problema de Kepler como também acaba definitivamente com a divisão entre céu e terra, mostrando que as leis que “governam” os planetas da mesma natureza das que atuam nas maçãs do nosso planeta. O mundo aristotélico, combatido por Galileu, se desmancha à luz da matemática newtoniana.

³⁵Newton usou o cálculo integral em muitos lugares, mas não explicitamente no *Principia*. Isso porque ele queria facilitar a leitura para que o livro fosse lido também por pessoas que não conhecessem esse tipo de cálculo. O cálculo diferencial e integral era considerado algo meio misterioso por causa dos raciocínios com o infinitamente pequeno. Portanto, a demonstração aqui apresentada não é a apresentada no *Principia*.

Se, proximamente à superfície da Terra, lançarmos uma maçã horizontalmente, ela descreverá uma parábola (que é uma secção cônica com excentricidade igual a 1), desenhada, apenas, pela força gravitacional.



Se aumentarmos consideravelmente o valor de v_0 , a maçã lançada poderá entrar em órbita, descrevendo então uma trajetória elíptica, como a da Lua ao redor da Terra. Aí temos a união entre céu e terra.

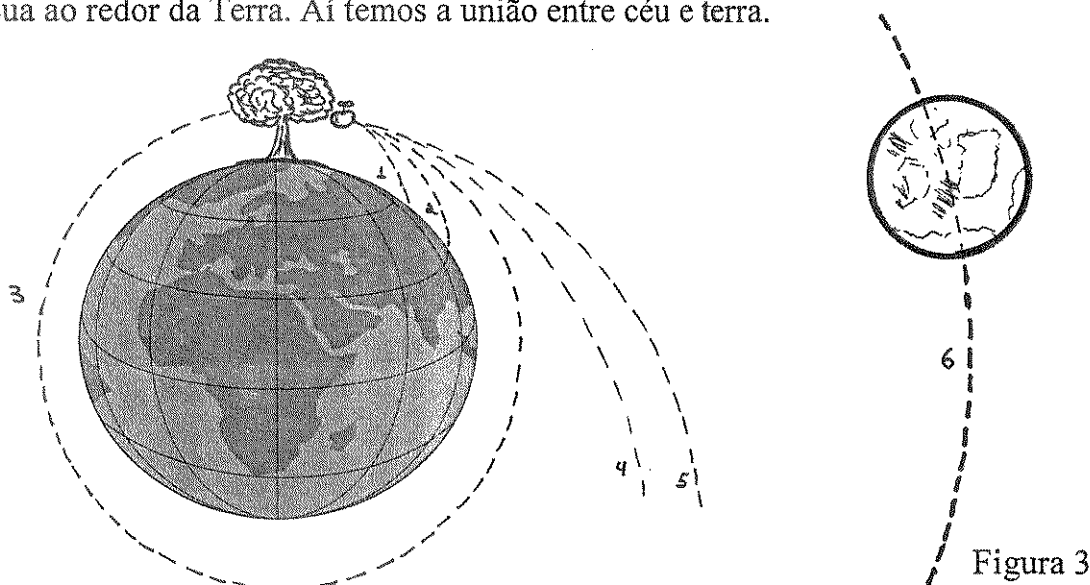


Fig (3): Se a velocidade de lançamento não é muito grande, trajetória se aproxima de uma PARÁBOLA (trajetórias (1) e (2)). A trajetória (3) não chega a atingir a Terra e é uma elipse completa ;a maçã se torna um satélite terrestre. (4) e (5) com o aumento da velocidade de lançamento,são HIPÉRBOLES. (6) é a trajetória da Lua .

Ao perceber que a maçã caía para a Terra, assim como a Lua , Newton pode resolver o problema de Kepler e provar que as secções cônicas fazem parte da geometria celeste . A força que atrai a lendária maçã é da mesma natureza da que atrai a Lua. Por ter velocidade, a Lua está em órbita, diferentemente da maçã que cai em trajetória vertical quando abandonada.

Escreve Newton:

“Si girasen muchas lunas en torno de la Tierra al igual que ocurre con el sistema de Saturno o de Júpiter, sus tiempos periódicos (por un argumento de inducción) observarían la ley de los planetas halladas por Kepler, y por lo mismo sus fuerzas centrípetas serían inversamente como los cuadrados de las distancias al centro de la Tierra, según la Prop. I de este Libro. Y si la más baja de todas esas lunas fuese muy pequeña, y casi llegase a tocar los cimas de los montes más altos, la fuerza centrípeta en cuya virtud se mantiene en su órbita vendría a ser casi igual a la gravedad de los cuerpos en las cimas de dichos montes (por el cálculo precedentes) y hacia que esa pequeña luna, si perdiera todo el movimiento con el que se desplexa en su órbita, caería hacia la Tierra; y esto con la velocidad con la que caen los graves en esas cretas montañosas, dada la igualdad de fuerzas que descienden. ...Como ambas fuerzas, éstes de los cuerpos graves e aquéllas de las lunas, tiendan al centro de la Tierra y sean semejantes entre ellas e iguales, las tales fuerzas (por las Reglas I y II)

tendrán la misma causa. Y por consiguiente, la fuerza por la que la luna es retenida en su órbita será aquella misma a la cual solemos llamar gravedad...”⁽³⁶⁾.

³⁶NEWTON, I. Principios Matematicos de la Filosofia Natural - 2. Alianza Editorial, Madrid, 1987, p. 629.

CAPÍTULO II

NEWTON E A TRADIÇÃO HERMÉTICA

1. A TÁBUA DE ESMERALDA

A nova filosofia mecânica, através da segunda lei de Newton, exigia que mudanças de estado cinemático de um corpo fossem causadas por forças: O que estaria então puxando os corpos para baixo?

Por volta de 1675, Newton tentou dar como resposta a pressão exercida pelo éter - uma invisível e sutil substância necessária para explicar a gravidade. Essa hipótese não resistiu muito tempo. Em 1679, seus opositores já perguntavam: Se as partículas do éter empurram os corpos para baixo, então o que empurra as partículas do éter?

Quando o *Principia* foi publicado, os cartesianos e outros oponentes de Newton associaram as forças atrativas de Newton às simpatias e antipatias encontradas na literatura oculta e mística da Renascença.

Ao conferir às forças gravitacionais um caráter ontológico e quantificável, Newton estabeleceu uma ponte entre a ciência experimental e o ocultismo renascentista.

Richard Westfall argumentou que aí está o elo entre tradição hermética e a filosofia mecânica, união que teve como fruto a ciência moderna³⁷.

Hermes Trismegisto escreveu em uma lâmina de esmeralda : “O que está em baixo é como o que no alto.”

Assim também poderíamos expressar o significado da síntese newtoniana.

Como foi demonstrado anteriormente, Newton mostra a força que faz um objeto pender para a terra é da mesma natureza da força que mantém a Lua ao redor da Terra e a Terra ao redor do Sol. A trajetória elíptica dos planetas e a parabólica de objetos lançados próximos à superfície terrestre têm equações matematicamente compatíveis com a lei da atração gravitacional

Numa linguagem rigorosamente matemática, Newton demonstra que o que governa o mundo cá embaixo também vale para o que está lá no alto.

2. O RENASCIMENTO DA ANTIGUIDADE

Em meados do século XV, Cosimo de Medici recebeu um manuscrito grego trazido da Macedônia para Florença. Continha uma cópia do *Corpus hermeticum*, de Hermes Trismegisto. Mas não era completa, pois incluía apenas quatorze dos quinze tratados da coleção.

Embora os manuscritos de Platão já estivessem reunidos à espera de uma tradução, Cosimo ordenou a Ficino que os deixasse de lado a fim de traduzir imediatamente a obra de Hermes Trismegisto, antes de empreender a

³⁷WESTFALL, R.S. Newton and the Hermetic Tradition, In: Science, Medicine and Society in the Renaissance. Organizado por Allen Debus (New York, 1972).

dos filósofos gregos. Ficino fez a tradução em poucos meses, antes da morte do velho Cosimo (1464). Começou depois a traduzir Platão.

Os grandes movimentos de vanguarda da Renascença tiraram o vigor e impulso emocional do olhar que lançavam ao passado. A visão de um tempo cíclico, como um perpétuo movimento que parte da prístina e dourada idade da pureza e da verdade, e passa sucessivamente pelas épocas do bronze e do ferro, ainda vigorava; a busca da verdade, portanto, implicava necessariamente a busca do ouro antigo, original e primitivo, do qual os metais menos nobres do presente e do passado imediato eram uma degenerescência ou uma corrupção. A história do homem não representava uma evolução da primitiva origem animal para a complexidade; o passado era sempre melhor que o presente, e o progresso era a revivescência, o renascimento da Antiguidade.

A historiadora inglesa Frances A. Yates mostrou que o movimento renascentista do retorno à pura idade do ouro e da magia está baseado num radical erro de datas:

“As obras inspiradoras dos magos da Renascença, e que eles acreditavam da mais remota antiguidade, haviam sido escritas no século II ou III d.c.. O que eles aprendiam não era a sabedoria egípcia, um pouco posterior à dos patriarcas e profetas hebreus, e muito anterior a Platão e aos demais filósofos da Antiguidade grega, dos quais todos - segundo a crença dos magos da Renascença - haviam bebido da fonte sagrada.

Eles se baseavam no substrato pagão do primitivo cristianismo, aquela religião fortemente tingida de magia e de influências orientais, versão gnóstica da filosofia grega e refúgio de fatigados pagãos que buscavam respostas para a vida, diferentes das oferecidas pelos primitivos cristãos.”⁽³⁸⁾

³⁸YATES, F.A. Giordano Bruno e a Tradição Hermética, 1987, São Paulo, Ed. Cultrix, p. 13.

3. HERMES TRISMEGISTO

O deus egípcio Toth, escriba dos deuses e divindade da sabedoria, era identificado pelos gregos como Hermes, ao qual às vezes davam o epíteto de Três Vezes Grande (Trismegisto). Inspirada em Hermes Trismegisto, desenvolveu-se uma extensa literatura em grego, consagrada à astrologia, às ciências ocultas, etc...

Além desses tratados, desenvolveu-se também uma literatura filosófica associada a esse mesmo reverenciado nome. “*O Asclépio e o Corpus Hermeticum* são a parte mais importante da ‘Hermética filosófica’ chegada às nossas mãos e devem, provavelmente, ter sido escrito entre 100 e 300 d.c.”⁽³⁹⁾

O *Asclépio* pretende descrever a religião dos egípcios e os ritos e processos pelos quais eles atríam as forças do cosmo para as estátuas de seus deuses. O *Pimandro* (primeiro tratamento do *Corpus Hermeticum*), uma coletânea de quinze diálogos herméticos, traz um relatório da criação do mundo, remanescente, em parte, do Gênesis. Outros tratados descrevem a ascensão da alma pelas esferas dos planetas para o reino divino, durante o qual a alma quebra as correntes que a ligam ao mundo material e se torna repletamente de virtudes e poderes divinos.

Hermes Trismegisto, nome místico associado a certas revelações filosóficas ou a tratados e receitas mágicas, era, para a Renascença, uma pessoa real, um sacerdote egípcio que vivera numa antiguidade remota e que escrevera de próprio punho todas aquelas obras. Esse formidável erro histórico teria resultados surpreendentes.

O Egito era anterior à Grécia; Hermes, anterior à Platão: esse erro histórico associado ao respeito da Renascença pelo antigo, pelo primitivo e pelo longínquo, mais próximo da verdade divina, explicam a ansiedade de

³⁹YATES, F. op. cit., p. 14.

Cosimo em ler a obra de Hermes antes da de Platão e, portanto, a tradução de Ficino do *Corpus Hermeticum* antes da *República* ou do *Banquete*.

4. DE HERMES TRISMEGISTO A NEWTON

A alquimia egípcia - assim como a chinesa, a hindu e a caldaica - provém de técnicas mágico-místicas. Mas ela só se constitui enquanto tal de se tornar possível a visão dessas técnicas sob um ponto de vista sapiencial. “Tal sabedoria aparece em Alexandria, entre o terceiro século antes e o século depois de Cristo, como resultado de um sincretismo do neoplatonismo grego, da cabala judaica, da mística caldaica e da mítica egípcia”⁽⁴⁰⁾.

Os mistérios do Egito são um testemunho do parentesco entre doutrinas caldaicas, a literatura hermética e o neoplatonismo. Tal parentesco é visível nos *Corpus Hermeticum* - coleção de tratados escrito em grego, provavelmente composto entre o primeiro e o fim do terceiro século da nossa era, atribuídos ao personagem lendário Hermes Trismegisto. “Os tratados herméticos não são de alquimia, mas estabeleceram, além de preceitos de conjuração dos deuses em prol da satisfação dos anseios humanos, inclusive imortalidade, uma interpretação sapiencial de técnicas mágico-místicas egípcias”⁽⁴¹⁾.

De Alexandria a alquimia passou para Bizâncio quando esta cidade formou-se como capital do mundo helenístico e, depois, do Império Oriental.

“Quando os árabes conquistaram a Pérsia e o Egito, no século VII, entraram em contato com essas duas civilizações sapienciais e absorveram-lhe a cultura por meio da tradução de seus livros. Entre os livros gregos traduzidos para o árabe estava o *Livro dos Segredos da Criação*, atribuída a Apolônio de

⁴⁰GOLDFARB, Ana M.A. *Da Alquimia à Química*, 1987, São Paulo, EDUSP, p. 22.

⁴¹GOLDFARB, A.M.A., op. cit., p. 23.

Tiana, provavelmente do primeiro século da nossa era. Uma parte desse livro é a célebre *Tábua de Esmeralda* (a versão mais antiga é árabe), que embora nada diga sobre as técnicas alquímicas tornou-se tal que sua autoria foi atribuída ao próprio Hermes Trismegisto "(42).

Milton Vargas, no prefácio de *Da Alquimia à Química*, de Ana M.A. Goldfarb, discordando de Mircea Eliade, defende que a alquimia árabe não evoluiu a partir de um estado de técnica mágico-mística para uma interpretação sapiencial dessa técnica. Foi apenas transposta de suas origens alexandrino-caldaicas para o contexto árabe.

Como os árabes estavam em contato direto com diferentes sabedorias (alexandrinas, com origem sincrética greco-egípcio-judaica; persas e sírios, com origem caldaica; e hindus, com origem budista), puderam distinguir entre o conteúdo protoquímico das operações alquímicas e as diferentes interpretações sapienciais projetadas sobre ele.

Durante a ebulição cultural árabe, num império cruzado por caravanas e homens de conhecimento que traziam e levavam descobertas aos pontos mais díspares, é que se dará a miscigenação de Leste e Oeste do saber mágico, filosófico, teórico e técnico. Após o século VII, a reativação dos estudos greco-romanos se entrelaçará, no mundo árabe, com elementos distintos da cultura muçulmana, formando um legítimo 'arabesco'. "Talvez um dos maiores exemplos desta miscelânea cultural seja a alquimia árabe, provável síntese de Oriente e Ocidente, cujo fruto se engendrará na Europa medieval".(43)

Os trabalhos trazidos para o mundo árabe foram, aos poucos, se fundindo a um corpo teórico produzido pelos "ismailis" filósofos dedicados a desvendar os segredos da matéria - e "sufis"- estudiosos do pensamento filosófico e oculto -, homens de classes cultas muçulmanas que, de posse de traduções dos textos

⁴²GOLDFARB, A.M.A., op. cit., p. 25.

⁴³GOLDFARB, A.M.A., op. cit., p. 83.

antigos, buscaram reinterpretá-los de maneira a fazer com que as práticas de laboratório se ajustassem harmonicamente à sua cosmovisão. “Isto não quer dizer que a alquimia puramente espiritual não fosse praticada no mundo árabe: os “sufis”, por exemplo, a ela dariam maior ênfase.”⁽⁴⁴⁾

Entrando pelo sul da península Ibérica, já no século VIII, os árabes tomam grande parte desta sob seus domínios. As terras da Espanha (al-Andaluz) permaneceriam, ainda por algum tempo, periféricas em relação ao efervescente centro do mundo árabe.

A alquimia deve ter iniciado sua ascensão entre os hispanoárabes durante o califado de Abd-al-Rahman III, que governou entre 912 e 961. Durante o califado de al-Hakan II (961-976), surge Malasma ibn Ahmad, ou al-Majridi (ou de Madrid). Foi um famoso astrônomo e filósofo, a quem é atribuído um trabalho em alquimia (*O passo do sábio*) e outro em magia (*O objetivo do sábio*). Este último foi muito importante e traduzido para o castelhano no século XIII. Mais tarde, traduzido para o latim sob o título de *Picatrix*, seria um dos mais festejados trabalhos em magia natural de toda a Europa.

Embora a autoria do *Picatrix* não seja atribuída a Hermes Trismegisto, a obra o menciona com frequência e com grande respeito. O autor do *Picatrix* escreve que Hermes Trismegisto construíra um templo ao Sol (também no *Asclépio* e no *Corpus Hermeticum* há muitos trechos que remetem a Hermes Trismegisto a construção do templo ao Sol). Segundo a historiadora Frances Yates, esse culto ao Sol viria a dar impulso ao heliocentrismo de Giordano Bruno e Copérnico, já que o manuscrito do *Picatrix* circulava bastante pela Europa dos séculos XV e XVI. Também a poeta sufi, Mevlana Jalaludin Rumi, colocava, no século XIII, o Sol como centro das órbitas dos planetas em muitos de seus poemas místicos.

⁴⁴GOLDFARB, A.M.A., op. cit., p. 83.

As várias cidades de al-Andaluz reuniram trabalhos de incalculável valor para a história de alquimia. A partir do século XII, quando os tradutores europeus expuseram aos latinos o tesouro árabe, a alquimia irá, junto aos demais ramos do conhecimento, penetrar no solo do Sagrado Império Romano Europeu.

Há no mosaico do piso da catedral de Siena um retrato de Hermes Trismegisto com uma inscrição sob seus pés: “Hermes Mercurius Contemporaneus Moyse”. No retrato aparece também uma figura de aparência oriental, talvez representativa de Moisés, “contemporâneo” de Hermes, à direita deste, em atitude obsequiosa. O suplicante Moisés segura um livro, que também é segurado por Hermes. Nesse livro está escrito: “*suscipite o litteras et leges aegyptisii*”. “Adotais letras e leis, ó egípcios”. A frase é derivada da descrição de Cícero de Hermes Trismegisto, como aquele que dera aos egípcios letras e leis.

O mosaico de Hermes Trismegisto foi colocado na catedral de Siena durante o ano de 1480. Essa representação de Hermes Trismegisto nesse edifício cristão, colocada junto à entrada, de modo tão relevante, não é um fenômeno local e isolado, mas um símbolo do apreço com que o encarava a Renascença italiana e uma profecia do que seria sua brilhante carreira pela Europa nos séculos seguintes.

Segundo o professor Mário Schenberg⁽⁴⁵⁾, a Renascença foi um período muito mal compreendido até há pouco tempo. Era um período de muitas práticas mágicas em que houve grande divulgação das práticas do

⁴⁵SCHENBERG, M. Pensando a Física. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1985, p. 43.

hermetismo. Através de estudos recentes, verificou-se que Newton tinha muito do homem da Renascença. Newton criava inspirado por idéias aparentemente não-científicas e descobria nelas certas possibilidades científicas.

A Europa viveu na Idade Média um grande desenvolvimento cultural graças ao intercâmbio de culturas propiciado, por exemplo, pelas Cruzadas. Do Oriente vieram o hermetismo e a Alquimia cuja prática parece não ter sido suprimida durante a Idade Média; na Renascença houve, então, uma grande divulgação dessas práticas.

Os filósofos neoplatônicos tinham fortes inclinações herméticas. Henry More (1614-87), professor de Newton que exerceu influência sobre ele, foi, como observa Betty Dobbs, profundamente influenciado pelo neoplatonismo da época.

Para os pensadores sincretistas da Renascença, todo conhecimento tem origem numa revelação divina. Para eles, Hermes e Zoroastro receberam de Moisés a revelação original através da tradição oral. Henry More deu grande peso à teoria segundo a qual a revelação original foi dada a Moisés, chamando-o de “o maior filósofo que já esteve nesse mundo”.⁽⁴⁶⁾

O período entre 1450 e 1750 é marcado por uma mistura de interesses pela abstração matemática e pela observação e experimentação dos fatos, mas também pela magia, pela alquimia e pela astrologia.

O mundo da Renascença foi caracterizado pelo crescimento do uso da linguagem corrente e não apenas do latim e do grego.

Um interessante paradoxo dessa época é o da rejeição e aceitação da Antiguidade. Alguns pensadores, como Willian Harvey (1578-1657), aderiram a filosofia antiga por acreditarem que estãõ havia sido corrompida. Outros,

⁴⁶DOBBS, Betty, J.T. The Foundations of Newton's Alchemy. Cambridge University Press, New York, 1975, p. 108.

como Robert Fludd (1574-1637), atacaram os Antigos, apesar de integrarem em seus trabalhos os conceitos da Antiguidade.

Allen Debus⁽⁴⁷⁾ observa que, durante a Renascença, desenvolveu-se uma aliança entre a observação dos fenômenos naturais e o processo experimental. Isso era uma novidade pois no mundo Aristotélico apenas a atividade intelectual e a especulação filosófica tinham valor; não havia a vontade de operar com os fenômenos da Natureza. O desenvolvimento dessa aliança foi gradual e podemos citar John Dee (1527-1608) como um de seus precursores.

O interesse pelo estudo dos movimentos (iniciado no século XIV em Paris e Oxford), a nova avaliação do trabalho de Arquimedes e a necessidade de aplicar na prática os conhecimentos (construção de instrumentos como astrolábios, bússolas e mapas celestes como os de Tycho Brahe) foram fatores que levaram a Matemática a ser usada como **ferramenta** durante a Renascença.

Debus afirma que a tradução do *Corpus Hermeticum* adicionou um aspecto importante na alquimia da Renascença: ela se tornou uma chave para entender a natureza. Através de Cornelius Agrippa e John Baptista Porta, a alquimia passou a ser uma grande fonte onde se encontravam os mistérios da Natureza. Também o médico suíço Paracelso (1493-1541) adotou a alquimia como base para a nova medicina e John Dee aplicou um método geométrico para a alquimia.

Ficino (o tradutor do *Corpus Hermeticum*) praticava magia natural. Uma de suas fontes de consulta deve ter sido, segundo Frances Yates, o *Picatrix*. A magia de Ficino baseia-se principalmente no neoplatonismo e consiste em “casar” céu e terra ou o dom das coisas superiores com a força das coisas inferiores.

O *Picatrix* se abre com orações piedosas e promessas de revelar segredos profundos. O conhecimento é a melhor dádiva de Deus ao homem. A

⁴⁷DEBUS, Allen, *Man and Nature in the Renaissance*. Cambridge University Press, 1978, New York. p.14

verdade primordial é Uma, Uma Verdade, Uma Unidade. Todas as coisas dela provêm, e através dela recebem a verdade e a unidade do perpétuo movimento de geração e corrupção. Há uma hierarquia nas coisas, o que é interior eleva-se ao que é superior, e o que é superior desce ao que é inferior. O homem é um mundo pequeno que reflete o grande, o do cosmos; por meio do intelecto, porém, o homem sábio pode elevar-se acima dos sete céus.

Henry More foi fortemente influenciado pelo neoplatonismo irradiado a partir de Florença e, portanto, pelas idéias de Ficino contidas no *Picatrix*.

A obra de Descartes exerceu enorme influência por toda a Europa durante a segunda metade do século XVII, inclusive sobre Henry More (1614-1687). Descartes, além de ter sido um grande gênio matemático, tratou de maneira inovadora os problemas da época; isso porque ele mostrou-se genial também em suas especulações filosóficas. No entanto, pensadores que floresciam naquela época atacaram severamente o dualismo mente-corpo de Descartes. Entre esses críticos estavam Thomas Hobbes e o próprio Henry More.

Conforme nos mostra E.A. Burtt em “As Bases Metafísicas da Ciência Moderna”, More ansiava por transcender o dualismo de Descartes. Ele adotou a interpretação geral da relação cognitiva do homem com a Natureza e recusou a idéia de Descartes de atribuir a extensão exclusivamente à matéria, como sua qualidade essencial. Para More, também o espírito devia ser dotado de extensão, embora suas demais qualidades sejam distintas das da matéria: o espírito seria livremente penetrável e capaz, ele próprio, de penetrar na matéria e produzir-lhe movimento; ele teria poderes absolutos de contração e dilatação, o que significa que poderia ocupar um espaço tão grande ou tão pequeno quanto fosse de seu alvitre.

More estende seu raciocínio a partir da conclusão da existência de uma substância incorpórea nos seres humanos para a premissa de existência de uma substância incorpórea similar e maior na natureza como um todo, pois ele estava convencido de que os fatos da ciência indicavam que a natureza não era uma máquina menos complexa que o ser humano; talvez influenciado por Paracelso que comparava o movimento contínuo dos astros à circulação do sangue.

Essas idéias de More estão presentes no *Picatrix*, onde o autor apresenta o homem como um mundo pequeno que reflete o cosmo. No *Picatrix*, segundo Yates, Deus, ou a prima matéria, é informe. Do Um incorpóreo e informe provém a série de:

Intellectus ou *mens*

Spiritus e

Matéria ou natureza material.

O *spiritus* desce do superior para o inferior, e reside no ponto em que é capturado. As virtudes dos corpos superiores são a forma e a força dos inferiores. Toda a arte mágica consiste em capturar e conduzir o influxo do *spiritus* para a matéria.

A magia simpática de Ficino, baseada no *Picatrix*, consiste em atrair o *spiritus* para o talismãs, ou, podemos dizer novamente, consiste em “casar” céu e terra.

Henry More, notoriamente influenciado por essas idéias, formulou teorias relativas à gravidade que foram certamente transmitidas a Isaac Newton, seu aluno em Cambridge.

Segundo Burtt, More argumentava que uma pedra deixada solta sobre a superfície da Terra deveria separar-se da Terra, seguindo uma linha tangente, ou, pelo menos, segundo a teoria cartesiana dos vórtices, ser levada à volta, pelo movimento contínuo da Terra, à mesma distância dela. Segundo os princípios mecânicos, ela nunca cairia em uma linha reta em direção à Terra.

“Portanto, não existe, em toda a natureza, nada mais certo e melhor verificado que o fato de que o fenômeno da gravidade é oposto às leis mecânicas”, diz More em *Immortality of the Soul*⁽⁴⁸⁾. More atribui ao fenômeno da gravidade causas imateriais, concebendo um “espírito da natureza”, que mantém unidas as diferentes partes do Universo.

A idéia de casar céu e terra, presente no *Picatrix*, é a mesma idéia da frase que inicia a *Tábua de Esmeralda*, de Hermes Trismegisto:

“O que está embaixo é como o que está no alto.”

Parece-me que essa “máxima” do hermetismo é o pano de fundo no surgimento da idéia de força. Quando Newton percebe que a maçã é atraída para o solo por uma força, ou seja, pelo seu peso, ele percebe que uma força da mesma natureza mantém o movimento da Lua ao redor da Terra.

Os comentadores⁽⁴⁹⁾ de Newton dizem que a concepção da força gravitacional tem origem no hermetismo; mas, segundo eles, a força gravitacional é concebida a partir das “simpatias” e “antipatias” (presentes na literatura hermética) ou nas “afinidades” entre os elementos (presentes na literatura alquímica).

No entanto, a idéia de **força** pode ter sido posterior à ambição de “casar” Céu e Terra. Acho que antes de conceber uma força entre a Terra e a Lua ou entre o Sol e os planetas, Newton tinha presente as idéias do *Picatrix*, provavelmente a ele transmitidas por Henry More.

A lendária queda da maçã de Woolsthorpe vai revelar um segredo universal: o Deus onipresente de Newton, que governa os fenômenos terrestres, que “puxa” a maçã em direção à Terra, também governa o que ocorre “em cima”, “puxando” a Lua para a Terra e a Terra e os Planetas para o Sol.

⁴⁸*Immortality of the Soul*, Livro III, Capítulo 13. Citado por Edwin A. Burt, em *As Bases Metafísicas da Ciência Moderna*. Brasília, 1991, p. 111.

⁴⁹Para ter mais segurança nessa afirmação, gostaria de ter tido acesso ao texto de Richard Westfall: “Newton and the Mermetic Tradition”. Infelizmente, não consegui encontrá-lo.

De qualquer modo, Hermes Trismegisto desempenhou um importante e estranho papel na história da ciência. Influenciou Newton e os "gigantes" em cujos ombros ele se apoiou. Kepler e Copérnico, por exemplo, fizeram claras referências a ele em suas obras. Logo abaixo do famoso diagrama que expõe o novo sistema do mundo, no *De revolutionibus orbium caelestium*, Copérnico faz uma referência a Hermes Trismegisto, construtor do templo do Sol:

"In medio vero omium residet sol. Quis enim in hoc pulcherrimo templo lampadem hanc in alio vel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare? Siquidem non inepte quidam lucernam mundi, alii mentem, alii rectorem vacant. Trismegistus (sic) visibilem de um."⁵⁰

Fiquei bastante intrigado quando li pela primeira vez no Pensando a Física do Prof. Mário Schenberg que havia uma ligação entre a obra de Newton e o Hermetismo.

Parti, então, em busca de uma bibliografia que me esclarecesse melhor essa relação entre Newton e Hermes Trismegisto. Este levantamento bibliográfico deu origem ao item quatro desse capítulo que está se encerrando.

⁵⁰COPÉRNICO, N. *De revolutionibus orbium caelestium*, 1873, p. 16, In: YATES, F. *Giordano Bruno e a Tradição Hermética*, 1987, São Paulo, Ed. Cultrix, p. 178. Tradução para o português em COPÉRNICO, N. *As revoluções dos Orbes Celestes*. Fundação Calouste Gulbenkian. Trad. A. Dias Gomes e G. Domingues, Lisboa, 1984, pp 52-53: "No meio de todos encontra-se o Sol. Ora quem haveria de colocar neste templo, belo entre os mais belos, um tal luzeiro em qualquer outro lugar melhor do que aquele donde ele pode alumiar todas as coisas ao mesmo tempo? Na verdade, não sem razão, foi ele chamado o farol do mundo por uns e por outros a sua mente, chegando alguns a chamá-lo o seu Governador. [Hermes] Trimegisto apelidou-o de Deus visível ...".

Peço licença ao leitor para dizer porque essa busca, tal como apresentei-a aqui, me fascinou. Peço licença porque o que vou expor aqui é sobre a idéia que deu origem a essa dissertação mas que, no entanto, não pertence ao conjunto de argumentos que eu elegi para sustentá-la. Mesmo assim, acho que vale a pena escrever algumas palavras que ajudarão o leitor a entender o “fio condutor” desse trabalho.

Retomo, portanto, a, para mim, intrigante relação entre o fruto do conhecimento do Jardim das Delícias e a lendária maçã de Newton.

Newton vai buscar a idéia de “força à distância” na Alquimia, como veremos no capítulo seguinte. A maior referência para os alquimistas é Hermes Trismegisto, um profeta que é confundido com Moisés; não apenas porque o primeiro é um personagem lendário da época do segundo, mas também porque escreveram textos análogos como o Pimandro e o Gênesis.

Os profetas -acreditava Newton- tinham recebido de Deus os segredos do Universo e os incorporado em fábulas místicas as quais poderiam ser decifradas por iniciados nessa literatura.⁽⁵¹⁾

Foi Moisés quem descreveu a “Queda do Paraíso” no Gênesis (há uma passagem do Pimandro semelhante à “Queda”) e se isso foi uma profecia, o cumprimento se deu quando Newton enunciou a lei da atração gravitacional, momento em que trocamos o mundo das qualidades sensíveis pelo mundo das quantidades deificadas. Associo, portanto, o fruto do conhecimento de Moisés ao suposto fruto que revelou a Newton a lei da gravidade, arquetipicamente simbolizado na cultura Ocidental, sabemos, pela maçã.

⁵¹Veja em McGuiire e Rattansi, *Newton and the 'Pipes of Pan'*. Citado por Dobbs em *The Foundation of N's Alchemy*, p. 90.

Assim, partindo de Moisés, vejo dois caminhos, não necessariamente distintos, para se chegar a Newton. O primeiro confunde Moisés e Trismegisto, o pai da Alquimia, de onde Newton vai tirar inspiração para o conceito de Força. O segundo é que eu tomei a liberdade de expor aqui: parte da parábola bíblica que Moisés escreveu e se materializa, ou se **cumpre**, no significado cultural da obra de Newton, “o novo Moisés, a quem as tábuas da lei foram reveladas”.⁽⁵²⁾

No capítulo seguinte, explorarei um pouco a influência da Alquimia na criação do conceito de Força à Distância. Mais adiante, retomarei a questão das Profecias interpretadas por Newton.

⁵²PRIGOGINE, I, e STENGERS, I. A Nova Aliança. Ed. Universidade de Brasília, 1984, p. 19.

CAPÍTULO III

AS ORIGENS DO CONCEITO DE FORÇA À DISTÂNCIA

1. UM ESPÍRITO SUTIL

“... Como essas atrações podem ser efetuadas eu não considero aqui. O que eu chamo atração pode ser efetuado por impulso ou por alguns outros meios desconhecidos para mim. Uso aqui aquela palavra somente para significar em geral qualquer força através da qual os corpos tendem um para o outro, qualquer que seja a sua causa...

...Vórtice de óleo, ou água, ou alguma matéria mais fluida deveriam continuar mais tempo em movimento; mas a menos que a matéria fosse destituída de toda a tenacidade, de atrito entre as partes e de comunicação de movimento (o que não deve ser suposto), o movimento constantemente degeneraria. Vendo, portanto, que a variedade de movimento, que encontramos no mundo, está constantemente decrescendo, existe uma necessidade de conservá-lo e recrutá-lo através de princípios ativos, tal como são a causa da gravidade, pela qual os planetas e cometas mantêm

seus movimentos em suas órbitas e os corpos adquirem grande movimento na queda; e a causa da fermentação, pela qual o coração e o sangue dos animais são mantidos em movimento e calor perpétuos, as partes interiores da terra são constantemente aquecidas, e em alguns lugares tornam-se muito quentes, os corpos se queimam e brilham, as montanhas pegam fogo, as cavernas da terra são fechadas por explosões, e o Sol continua violentamente quente e resplandescente e aquece todas as coisas com sua luz. Pois nos encontramos com muito pouco movimento no mundo além daquele que é devido a estes princípios ativos. E se não fosse por estes princípios, os corpos da Terra, planetas, cometas, Sol e todas as coisas neles tornar-se-iam frias e se congelariam, e se tornariam massas inativas; e toda putrefação, geração, vegetação e vida cessariam, e os planetas e cometas não permaneceriam em suas órbitas.

Sendo consideradas todas essas coisas, parece provável para mim que Deus no começo formou a matéria em partículas móveis, impenetráveis, duras, de tais formas e figuras e com tais outras propriedades e em tal proporção ao espaço, e mais conduzidas ao fim para o qual Ele as formou...

...Parece-me, além disso, que essas partículas não têm somente vis inertiae, acompanhada de tais leis passivas de movimento como as que naturalmente resultam daquela força, mas também que elas são

movidas por certos princípios ativos, tal como o da gravidade, e aquele que causa a fermentação e a coesão dos corpos.

Esses princípios eu os considero, não como qualidades ocultas, suposta resultarem das formas específicas das coisas, mas como leis gerais da Natureza, pelas quais as próprias coisas são formadas; sua verdade, aparecendo-nos através dos fenômenos, apesar de que suas causas não estejam ainda descobertas. Pois estas qualidades manifestas e somente suas causas são ocultas... ...a sabedoria e habilidade de um agente sempre vivo, poderoso, que estando em todos os lugares, é mais capaz por Sua vontade de mover os corpos em Seu sensório uniforme ilimitado, e desse modo formar e reformar as partes do Universo, do que nós somos capazes, por nossa vontade, de mover as partes dos nossos próprios corpos. E ainda assim, não devemos considerar o mundo como o corpo de Deus, ou as várias partes dele como partes de Deus. Ele é um ser uniforme, destituído de órgãos, membros ou partes, e eles são criaturas subordinadas a Ele, e subservientes a Sua vontade... ...Ele está presente em todos os lugares às próprias coisas...

...Deus é capaz de criar partículas de matéria de vários tamanhos e formas, e em várias proporções ao espaço, e talvez diferentes densidades e forças e, desse modo, variar as leis da Natureza e fazer

mundo de várias espécies em várias partes do
Universo...”⁽⁵³⁾

Também no Escólio Geral do *Principia*, Newton atribui às forças da Natureza uma causa divina.

“Esse Ser governa todas as coisas, não como a alma do mundo, mas como Senhor de tudo; e por causa de seu domínio costuma-se chamá-lo Senhor Deus Pantokrátor, ou Soberano Universal...”⁽⁵⁴⁾

O longo trecho que abre esse capítulo foi extraído da *Questão 31* do *Óptica*. *Óptica* foi publicado em 1704 e as *Questões* foram incluídas apenas na segunda edição em 1717. É razoável admitir que as idéias de Newton que aparecem nas *Questões* estão em ressonância com as do Escólio Geral, colocado na segunda edição do *Principia* em 1713.

De qualquer forma, no *Óptica*, ele se mostra convencido da infinita onipotência de Deus, razão pela qual Ele pode mover os corpos de acordo com Sua vontade..

Em 1692, numa carta a Richard Bentley, Newton não foi tão claro a respeito do caráter divino da força gravitacional:

“...A gravidade deve ser causada por um agente agindo constantemente de acordo com certas leis, mas esse agente é material ou imaterial é uma

⁵³NEWTON, I. *Óptica*. In: *Os pensadores* (Galileu-Newton). São Paulo, Nova Cultural, 1987.

Tradução: Pablo Rubén Mariconda, p. 191-205.

⁵⁴NEWTON, I. *Principia* (Escólio Geral). In: *Os Pensadores* (Galileu-Newton). São Paulo, Nova Cultural, 1987. Tradução: Pablo Rubén Mariconda.

questão que eu deixo para a apreciação dos meus
leitores”.(55)

As causas das forças atrativas foram questões que emergiram a partir da formulação do conceito de força e tornaram-se questões abertas a todos: aos filósofos mecânicos ortodoxos e ao próprio Issac Newton. De um lado, essas causas eram consideradas materiais, sendo o éter responsável pelo movimento dos corpos; de outro, as causas eram diferentes, onde um mediador imaterial exercia a função do éter. O lado em que Newton se encontrava está bem claro. Richard Westfall aponta que a formulação matemática precisa da “força à distância” vai engendrar uma mudança radical na concepção do Universo: “um agente imaterial, divino, passou a ser a base de uma formulação matemática”.(56)

No entanto, o impacto da síntese newtoniana foi tal que as raízes do conceito de força foram perdendo importância, enquanto que as aplicações práticas das leis de Newton foram se sobrepondo a elas.

“De nossa perspectiva privilegiada vemos, homens do século XX, a ciência abrindo um caminho vitorioso pela filosofia mecanicista à medida que também vai eliminando a magia de todas as esferas - exceto, infelizmente, do próprio cerne da lei newtoniana da gravidade essa ‘força’ inexplicada que age a longa distância através de meios nem materiais nem mecânicos... Por maiores que fossem as realizações da filosofia mecanicista, um elemento dialético antes presente no pensamento científico, uma percepção do ‘irracional’ (no sentido que é inexplicável do ponto de vista mecânico) se perdeu quando ela triunfou, e nosso século o está tentando recuperar, a que duras penas”.(57)

⁵⁵NEWTON to BENTLEY, 25/fev/1692; Correspondence, 3, 253-4. In: WESTFALL, Richard. Force in Newton's Physics. (London, New York, 1971).

⁵⁶WESTFALL, Richard. Force in Newton's Physics. London & New York, 1971, p. 398.

⁵⁷HILL, Christopher. O mundo de Ponta Cabeça. Tradução: Renato Janine Ribeiro. São Paulo: Companhia das Letras, 1987, p. 282-283.

Onde estão, então, as raízes do conceito newtoniano de “força à distância”?

Os comentadores da obra de Newton, como Dobbs e Westfall, convergem para a alquimia e para o hermetismo quando propõem resposta à essa questão. Para eles, a origem do conceito de força está no ocultismo.

J. M. Keynes, antes de sua morte, escreveu num ensaio (para Royal Society's Newton Tercentenary Celebration of 1946) que “Newton não foi o primeiro da idade da razão mas o último das magos”.

De fato, como observa Hill, não podemos separar a história das primórdios da ciência e da magia. Não se via diferença entre astrólogo, matemático ou mago. Giordano Bruno, Johannes Kepler, Tycho Brahe e John Dee eram, todos eles, mágicos. Sir Walter Raleigh, Sir Francis Bacon, Sir Kenelm Digby e outros futuros membros da Royal Society acreditavam na eficácia da magia, pensando por exemplo que uma hemorragia podia ser estancada, à distância, desde que se aplicasse à arma que causou a ferida um lenço embebido no sangue da parte machucada. John Locke também teve essa crença.⁽⁵⁸⁾

O caso de Newton é tão ou mais interessante porque ele está na fronteira, na linha tênue que separa a ciência renascentista da ciência moderna; é a própria síntese newtoniana que vai determinar esse ponto de inflexão (ou essa ruptura). Mas além de ser o “primeiro da idade da razão” ele também foi “o último dos magos”. A análise de papéis não publicados e a recente revelação dos seus manuscritos alquímicos, mostraram que Newton não só se dedicava à prática da alquimia como também à integração desta com a ciência; desse esforço resultou o conceito de forças atrativas e repulsivas. Betty Dobbs em *The Foundations of Newton's Alchemy*, mostrou essa integração com grande riqueza de detalhes.

Frank E. Manuel - em *Portrait* e em *The Religion of Isaac Newton* - fez uma análise da obra de Newton mais do ponto de vista de um historiador do

⁵⁸HILL. op. cit., p. 101.

que de um historiador da ciência, comenta Dobbs⁽⁵⁹⁾, argumentando que Manuel teria ignorado, por exemplo, as experiências de Newton em alquimia.

Newton era um homem profundamente religioso e estava - como mostra Frances Yates em *The Rosicrucian Enlightenment* - interessado e muito envolvido na procura do Uno, do ouro Uno, da Unidade divina na Natureza, acreditando, talvez, que a alquimia rosacruz o conduzisse ao seu objetivo. Dobbs acha que Yates privilegiou os rosacruzes pois se esqueceu que Newton se interessava por muitas coisas sobre alquimia: ele leu os alquimistas gregos, os alquimistas árabes e a vasta literatura da alquimia renascentista, argumenta Dobbs.

Dois ensaios publicados mais recentemente têm conclusões quer reforçam a tese de Dobbs, embora não se aprofundem na alquimia experimental de Newton.

Um deles, de P. M. Rattanasi⁽⁶⁰⁾, chama a atenção para o conceito de **espírito universal**, estabelecendo uma relação entre esse conceito e os presentes nos escritos de Hermes Trismegisto, os quais Newton certamente leu. no Escólio Geral do Principia podemos ler:

“E agora poderíamos acrescentar algo concernente a um certo espírito mais sutil que penetra e jaz escondido em todos os corpos sólidos; um espírito através de cuja força e ação as partículas dos corpos se atraem, e se unem, se contíguas...”⁽⁶¹⁾

O outro ensaio é de R.S. Westfall⁽⁶²⁾. Westfall aponta que Newton incorporou o conceito de **princípio ativo** da Tradição Hermética à sua filosofia

⁵⁹DOBBS, Betty. *The Foundations of Newton's Alchemy*. (Cambridge University Press, 1984), p. 18.

⁶⁰P.M. Rattanasi. *Newton Alchemical Studies*. In: *Science, Medicine and Society in the Renaissance*. Org. Allen Debus, New York, 1972. Citado por Dobbs em *The Foundations of Newton's Alchemy*.

⁶¹NEWTON, Isaac. Escólio Geral - Principia. In: Os Pensadores

⁶²WESTFALL, Richard S. *Newton and the Hermetic Tradition*. In: *Science, Medicine and Society in the Renaissance*. Também citado por Dobbs.

mecânica, modificando o mecanismo ortodoxo para um nível mais elevado de ciência moderna.

Conforme demonstram McGuire e Rattanaï no artigo *Newton and the Pipe of Pan* (1966), Newton estava convencido que, ao princípio, Deus comunicou a alguns privilegiados (como Moisés ou Hermes Trismegisto) os segredos da filosofia natural e da religião. Esse conhecimento perdeu-se; foi, no entanto, recuperado mais tarde, e integrado em fábulas e formulações místicas, onde se manteve oculto dos não iniciados. Mas, nos nossos dias, esse conhecimento pode ser recuperado através da experiência e de uma forma ainda mais rigorosa. Por essa razão, Newton examinou sobretudo as secções mais esotéricas da literatura alquímica, esperando que elas contivessem os verdadeiros segredos. Toda a carreira de Newton após 1675 pode ser interpretada como “um longo esforço para integrar a alquimia e a filosofia mecânica”.⁽⁶³⁾

2. AS LEIS DO CÉU E AS LEIS DA TERRA

Os comentadores mais recentes da obra de Newton são unânimes ao afirmarem que Newton teria aplicado o conceito de ‘forças atrativas’ da alquimia ao cosmo e que o conceito de força gravitacional deriva, portanto, da alquimia.

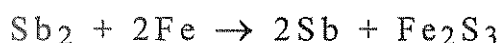
Todas as vezes que leio esse comentadores, fico esperando o momento em que eles vão invocar a *Tábua de Esmeralda*, de Hermes Trismegisto, que se abre com a frase: “O que está embaixo é como o que está no alto.” Pois parece claro que, ao aplicar ao macrocosmo a mesma estrutura

⁶³DOBBS, op. cit., p. 230.

do microcosmo, Newton está obedecendo à máxima do Hermetismo. No entanto, esse momento não chega. Os comentadores falam dessa identidade entre macro e microcosmo mas não atribuem à *Tábua da Esmeralda* (pelo menos explicitamente) o papel de alicerce dessa identidade.

A estrela de antimônio é um bom exemplo de aplicação da frase que abre a *Tábua de Esmeralda*.

O antimônio é um semi-metal naturalmente encontrado ligado ao enxôfre. Pode-se isolar o antimônio utilizando o calor para provocar a reação de sulfeto de antimônio com ferro; o ferro “ocupa o lugar” do antimônio que se isola do sulfeto de ferro resultante. Hoje, podemos equacionar essa reação:



Os cristais de antimônio resultantes na reação são longos e delgados e, muitas vezes, se arranjam em volta de um ponto, adquirindo a aparência de uma estrela. Dobbs⁽⁶⁴⁾ afirma que a estrela de antimônio fascinava os alquimistas, especialmente Newton.

Newton viu uma relação entre a estrela de antimônio e uma estrela de primeira grandeza no centro da constelação de Leão. Ele adotou o leão como símbolo alquímico do antimônio.

A luz emerge das estrelas a partir do centro destas; por isso os cristais de antimônio arranjados ao redor de um ponto permitiam a comparação. Mas, para Newton, as linhas radiais poderiam também representar **uma convergência para o centro e não apenas uma divergência a partir dele**. Newton teria associado, em 1669, essa convergência a poderes magnéticos, operando por atração.

Essa idéia, Newton teria transferido para o cosmo, concebendo forças astrativas entre os planetas. Essa transferência do micro para o macrocosmo é sugerida pela *Tábua de Esmeralda*:

⁶⁴DOBBS, op. cit., p. 146.

“É verdadeiro, completo, claro e certo. O que está embaixo é como o que está no alto e o que está no alto é como o que está embaixo, para realizar os milagres de uma única coisa.

Ao mesmo tempo, as coisas foram e vieram do Um, desse modo as coisas nasceram dessa coisa única por adaptação.

O Sol é o pai, a Lua a mãe, o vento o embalou em seu ventre a Terra é sua ama; o Telesma do mundo está aqui.

Seu poder não tem limites na Terra.

Tu separarás a terra do fogo e o sutil do espesso, docemente com grande indústria. Ele sobe da Terra para o céu e desce novamente à Terra e recolhe a força das coisas superiores e das coisas inferiores. Desse modo tu obterás a glória domundo e as trevas se afastarão de ti.

É a força de toda, pois vencerá a coisa sutil e penetrará na coisa espessa. Assim o mundo foi criado. É esta a fonte de admiráveis adaptações aqui indicadas. Por esta razão fui chamado Hermes Trismegisto, pois possuo as três partes da filosofia universal.

O que eu disse da Obra Solar está completo.”⁽⁶⁵⁾

⁶⁵Tábua de Esmeralda de Hermes Trismegisto. In: CORPUS HERMETICUM. São Paulo, Hemus Editora Ltda. Tradução: Márcio Pugliesi e Norberto P. Lima. p 126.

R. Westfall, em *Force in Newton's Physics*, mostra que Newton estaria preparando o *Livro IV* de *Óptica*. Esse livro começaria com uma série de proposições sobre a luz, seguidas de algumas “Hipóteses”. Segundo Westfall, a *Hipótese 2* é a que melhor revela o significado da filosofia que Newton propunha:

“Todos os grandes movimentos no mundo dependem de certo tipo de força (as quais nessa terra nós chamamos de gravidade) através da qual os grandes corpos se atraem a grandes distâncias: também todos os pequenos movimentos no mundo dependem de certos tipos de força pelas quais os minúsculos corpos se atraem ou se repelem uns aos outros, a pequenas distâncias.

A maneira pela qual os grandes corpos gravitam, as leis e as quantidades de suas forças gravitacionais, eu já apresentei no *Principia*, para a satisfação dos meus leitores. E se a Natureza é a mais simples e muito conforme si mesma, ela observa o mesmo método pra regular os movimentos dos corpos pequenos e dos grandes corpos...”⁽⁶⁶⁾

⁶⁶University Library Cambridge, Add. MS 3970.3, ff. 338-8v. In: *Force in Newton's Physics*. Richard Westfall, London & New York., 1971, p. 379. A tradução foi minha mas transcrevo aqui o texto em inglês: “Hypothesis 2 As all the great motions in the world depend upon a certain kind of force (wch in this earth we call gravity) whereby great bodies attract one another at great distances: so all the little motions in y^e world depend upon certain kinds of forces whereby minute bodies attract or dispeel one another at little distances.

How the great bodies of y^e Earth Sun Moon & Planet gravitate towards one another what ar y^e laws & quantities of their gravitatin forces at all distance from them & how all y^e motions of those bodies are regulated by their gravitis I shewed in my Mathematical Principles of Philosophy to the satisfacton of my readers. and if Nature be most simple & fully consonant to her self she observes the same method in regulating the motions of smaller bodies wch she doth in regulating those of the greater.

Para Westfall, os escritos mais tardios de Newton - incluindo a Questão 31 - são mais profundos na questão dos fenômenos alquímicos e das relações que estes têm com o macrocosmo. Mais do que tudo, diz Westfall, a conclusão que as forças são a última causa agente na natureza emergiu dos estudos de Newton em química.

3. AS BASES DO CONCEITO DE FORÇA À DISTÂNCIA

Todas as reações químicas encontradas nos manuscritos de Newton eram encontradas também em Boyle e o próprio Newton atribuía a Boyle sua dívida em relação àqueles experimentos.

Em abril de 1676, Newton escreveu uma carta a Henry Oldenburg, Secretário da Royal Society. O cerne da carta tratava de uma descoberta de Boyle recentemente publicada no *Phylosophical Transactions*

Boyle havia encontrado um mercúrio que desprenderia calor quando misturado com ouro⁽⁶⁷⁾. Na carta, Newton comenta que Boyle deveria manter sua descoberta em silêncio. Newton estava por vias de descobrir seu próprio mercúrio e, como aponta Dobbs, tentou também desmerecer a descoberta de Boyle. Nessa mesma carta, Newton se efere aos escritos herméticos ou aos “verdadeiros Filósofos Herméticos”⁽⁶⁸⁾.

⁶⁷O mercúrio tem afinidade química com o ouro, aderindo fortemente a ele. Hoje em dia ele é usado opelos garimpeiros na extração do ouro.

⁶⁸Isaac Newton to Henry Oldenburg, April 26, 1676, In: Newton, *Correspondence*, II, 1-3. In: Dobbs, B. *The Foundations of Newton's Alchemy*, p. 195.

Em dois manuscritos não publicados, que seriam o *Conclusio* para o *Principia*, Newton mostra ter adotado o modelo de Boyle do mecanismo pelo qual ocorre a coalescência e a ele adicionado o conceito de força.

“Furthermore through the slow and continued motion of heat the particles of bodies can gradually change their arrangement and coalesce in new ways and by the attractive forces of contiguous particles (which are stronger than expulsive ones) come together more densely.”⁽⁶⁹⁾

No final de 1675, Newton trabalhou na integração do “aire” Neoplatônico com o mecanicismo. Ele o chamou de “aether” (éter), acreditando ser uma substância que permeia todas as coisas.

Esse éter - diz Newton numa carta a Oldenburg, em 7 de dezembro de 1675 - é um “Mediador com a mesma constituição do ar, porém mais rarefeito, sutil e mais elástico.”⁽⁷⁰⁾

Por ser material, o éter newtoniano não era ainda o “espírito universal” de d’Espagnet, mas se aproximava da matéria universal de R. Boyle.

Até 1676, Newton estava com a tendência de atribuir à gravidade a pressão descendente que o éter exerceria sobre os corpos. Mas, por volta de 1679, seus pensamentos tomaram um rumo totalmente diferente.

Um dos problemas que a hipótese do éter enfrentava pode ser sintetizado na seguinte questão: se as partículas do éter estavam empurrando os corpos para baixo, estão o que estaria empurrando as partículas do éter?⁽⁷¹⁾

Segundo Richard Westfall, Newton explorou esse problema por volta de 1679, quando tentou compor um tratado nunca publicado cujo título é: “*De aere et aethere*”.

⁶⁹Isaac Newton, *Conclusio* in: Newton, Unpublised Papers, p. 328-341. In: Dobbs, op. cit., p.202.

⁷⁰Isaac Newton to Henry Oldenburg, Cambridge, Dec. 7, 1675, in Newton. *Correspondence*, I, 362-89. In: Dobbs, op. cit., p. 204.

⁷¹Veja DOBBS, op. cit., p. 210.

Havia outro problema com o *éter* que deve tê-lo feito tirar essa idéia da cabeça definitivamente. Trata-se de uma experiência com um pêndulo na qual Newton queria mostrar que o suposto *éter* oferecia mais resistência às partes internas dos corpos do que às superfícies. A tentativa fracassou e Newton foi obrigado a admitir que o *éter*, tal como ele havia postulado, não existia.⁽⁷²⁾

Com o fim de sua substância sutil e invisível, Newton (argumenta Westfall) voltou aos conceitos de atração e repulsão atuando à distância, não por impactos mecânicos, mas por certos **princípios ativos**.

Quando o *Principia* foi publicado, os oponentes de Newton acusaram-no de estar atribuindo qualidades ocultas à matéria, que seriam esses **princípios ativos ou virtudes**.

Segundo Westfall, Newton rebatia as críticas argumentando que suas conclusões derivavam dos fenômenos mas, na verdade, esses críticos estavam com a razão: a força de Newton era muito semelhante às simpatias e antipatias encontradas na literatura oculta da Renascença.

No entanto, Newton quantificou essas forças e conferiu a elas um caráter ontológico equivalente ao da matéria ou do movimento. Assim procedendo, argumenta Westfall, Newton integra a tradição Hermética à filosofia mecânica, união que teve como fruto a ciência moderna⁽⁷³⁾.

Westfall aponta para o fato de que, por volta de 1679-80, Newton começou a trabalhar seriamente na dinâmica dos movimentos orbitais e aplicou ao macrocosmo o conceito de atração proveniente da química⁽⁷⁴⁾.

Para Betty Dobbs e para Richard Westfall, o *Principia* tinha pretensões de ser o mais verdadeiro sistema universal encontrado na época, abarcando os fenômenos do macrocosmo e os fenômenos químicos terrestres. Mas as oposições que Newton enfrentou provavelmente fizeram com que ele

⁷²WESTFALL, Force in Newton's Physics, p. 373-5, *Foundations of Newton's Alchemy*, op. cit., p.211.

⁷³WESTFALL, R. op. cit., p. 377-91.

⁷⁴WESTFALL, R. 'Newton and the Hermetic Tradition', p. 193-94, in S.M.S., org. por Allen Dobbs, B. *The Foundations of Newton's Alchemy*, op. cit., p. 211.

colocasse a Química no “Conclusio” e no “Prefatio” do *Principia* e, finalmente, fizeram com que ele a suprimisse antes da primeira edição a ser publicada.

Newton provavelmente começou seu trabalho no “transmutação” com a mecânica de Boyle em mente mas rapidamente mergulhou nos estudos sobre a alquimia. Há três conceitos cruciais da alquimia que estão por trás das experiências de Newton. Esses conceitos aparecem no “clavis”, em Keynes MS18. Um é conceito neoplatônico de “espírito universal”, a fonte de todas as formas específicas da matéria. Outro é o conceito de “Mediador”, responsável pela junção de substâncias diferentes. O terceiro é o conceito de “princípio ativo” exemplificado pela “atração”.

CAPÍTULO IV

UMA REFLEXÃO SOBRE O PROCESSO EDUCATIVO A PARTIR DA OBRA DE NEWTON

1.0 TRIUNFO DA SÍNTESE NEWTONIANA

“Aos olhos da Inglaterra do século XVIII, Newton é o novo Moisés a quem as ‘tábuas da lei’ foram reveladas”⁽⁷⁵⁾. Essa comparação é feita por Prigogine em *A Nova Aliança*, ao analisar o impacto da síntese newtoniana na história do pensamento ocidental.

Prigogine mostra que o triunfo da mecânica de Newton representa o coroamento da ciência moderna e que, a partir de Newton, a ciência parece ter se desvinculado do contexto cultural no qual ela se desenvolve, como se a criatura tivesse se voltado contra o criador.

As leis reveladas no “novo Moisés” parecem sugerir que o diálogo experimental com a natureza é o único caminho para fazê-la confessar suas leis. Mas a medida que o homem vai interrogando a natureza, sonhando em contemplá-la nua e sem mistérios de um ponto de vista dominador, ele também vai se excluindo do mundo que tenta descrever; o homem substituiu a busca dos valores humanos por uma racionalidade que o deixa só num mundo autômato.

⁷⁵PRIGOGINE, I e STENGERS, I. *A nova aliança*. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 1984, p. 19.

A conclusão de Koyré no seu estudo sobre o alcance da síntese newtoniana é bastante ilustrativa: “Contudo, há qualquer coisa de que Newton deve ser tido como responsável, ou melhor dizendo, não somente Newton, mas a ciência moderna em geral: é a divisão do nosso mundo em dois. Disse eu que a ciência moderna tinha derrubado as barreiras que separavam os Céus e a Terra, que une e unificou o Universo. Isto é verdade. Mas, disse-o também, ela fê-lo substituindo o nosso mundo de qualidades e percepções sensíveis, mundo no qual vivemos, amamos e morremos, por um outro mundo: o da quantidade, da geometria deificada, no qual há lugar para tudo menos para o homem. Assim, o mundo da ciência - o mundo real - se afastou e se separou inteiramente do mundo da vida, que a ciência foi incapaz de explicar - mesmo com uma explicação dissolvente que lhe desse uma aparência ‘subjética’. Na realidade, estes dois mundos estão sempre e cada vez mais unidos pela práxis. Mas teoricamente, estão separados por um abismo. É nisto que consiste a tragédia do espírito moderno que desvendou o enigma do Universo, mas apenas para substituí-lo por outro: o enigma de si próprio.”⁽⁷⁶⁾

A vontade de operar com a natureza (provavelmente uma influência da alquimia medieval e renascentista) nos primórdios da ciência moderna fez com que o método experimental superasse a pura especulação filosófica dos antigos gregos.

Os sistemas cósmicos de Platão e Aristóteles têm como estrutura básica o Universo das duas esferas, sendo formado por uma pequena esfera (a Terra) suspensa no centro geométrico de uma vasta, porém finita, esfera em

⁷⁶KOYRÉ, A. *Études Newtoniennes*. Paris, Gallimard, 1968, pp.42-43. Tradução Miguel Faria e Maria Joaquina M. Trincheira.

rotação que leva consigo as estrelas fixas ⁽⁷⁷⁾ Havia, portanto, nítida distinção entre Céu e Terra.

Apesar dessa distinção, a atividade intelectual grega não estava divorciada do mundo sensível como pode parecer à primeira vista. Por exemplo, Platão, ao apresentar a teoria da reminiscência no *Fedro* (249 b-d, especialmente), o faz estabelecendo a relação desta com a percepção da beleza. A reminiscência é apresentada como a lembrança do que nossa alma outrora viu e como a possibilidade de contemplar o que é belo através do delírio do amante; como é o intelecto o responsável por guiar a alma no delírio do amor, vê-se aí um elo entre “logos” e “eros”.

“Ora, de tudo o que temos dito, chegamos à quarta espécie de delírio: é quando alguém neste mundo vê beleza. Recorda-se então da verdadeira beleza; recebe asas e deseja voar para cima esquecendo os negócios terrenos e dando, desta maneira, a impressão de delirante. De todos os entusiasmos este é o melhor e da mais perfeita origem; saudável para quem o possui e dele participa. Quem é atingido por este delírio ama o que é belo e chama-se amante”.⁽⁷⁸⁾

Ao eleger a visão como o mais sutil dos órgãos de percepção, Platão coloca a beleza terrena como delirante e capaz de elevar a alma do amante para a contemplação do verdadeiramente belo; para ele, conhecer é lembrar-se, mas lembrar-se de uma imagem.

⁷⁷Veja mais sobre a cosmologia aristotélica em ÉVORA, Fátima R.R. (A Revolução Copernicana-Galileana), UNICAMP, C.L.E., Campinas, 1988, V.1, p.25.

⁷⁸PLATÃO. *Pedro*, 249 c-d, Tradução de Jorge Polek:at.

Apesar de, por vezes, associar-se a obra de Platão apenas à racionalidade, esta obra transpira a relação sensitiva do homem com a natureza (physis); mais ainda, transpira a submissão que o ser humano tinha ao cosmo.

A cosmologia de Aristóteles apresenta vários refinamentos e descreve com mais detalhes a constituição interior do Universo. É uma cosmologia mais claramente baseada na percepção sensível e no senso comum. Até hoje, nossa percepção indica que o Sol se movimenta ao redor da Terra, aparentemente fixa no centro do Universo.

O que a ciência moderna vai operar é uma mudança desse mundo de qualidades sensíveis para o mundo da geometria, para um mundo dessacralizado no qual aquilo sentimos e percebemos precisa do método experimental e do aval da razão para se constituir numa percepção “verdadeira”.

O triunfo da ciência moderna também vai dissolver a concepção cristã de paraíso que Dante combinou, por volta de 1300, com a visão cosmológica de Aristóteles.

“Sob o alto céu da sempiterna paz gira uma esfera a
cuja influência bela se anima tudo o que por dentro
jaz.”⁽⁷⁹⁾.

Com o Universo dessacralizado pela luz da razão, o homem ficou entregue às suas próprias forças, perdido no mundo que tenta descrever. Talvez seja esse o principal drama do homem moderno. Drama que Shakespeare sintetizou na questão “ser ou não ser” e que D.H. Lawrence traduziu muito bem para o nosso interesse neste trabalho:

⁷⁹DANTE ALIGHIERI. (*A Divina Comédia*, Paraíso, Canto II, 112-115). Citado por Évora em *A Revolução Copernicana-Galileana*, V.1, p. 25.

“Talvez a maior diferença entre nós e os pagãos seja nossa relação com o cosmo. Para nós, tudo é pessoal. Paisagem e céu para nós não passam de um pano de fundo para nossa vida pessoal, e nada mais.

Mesmo o universo do cientista é pouco mais do que uma extensão de nossa personalidade, para nós. Para o pagão, paisagem e pano de fundo pessoal geralmente não tinham importância. Mas o cosmo era uma realidade palpável. O indivíduo convivia com o cosmo e sabia que o cosmo era maior que ele.

Não pense que vemos o Sol tal como o viam as antigas civilizações. Tudo o que vemos é uma pequena luminária científica, reduzida a uma bola de gás incandescente... O que é o nosso mesquinho amor à natureza - a Natureza!! - em comparação com a magnífica convivência dos antigos com o cosmo que tanto os honrava?...

...Apesar da amplidão imensa e inconcebível dos espaços astronômicos, nosso universo é uma gaiola apertada porque é apenas uma extensão contínua, um monótono, um sempre seguir em frente...

... Quando consigo despir-me do lixo dos sentimentos e idéias pessoais e reduzir-me à nudez do meu eu solar, então eu e o sol podemos comungar horas a fio, num intercâmbio resplandescente, e ele me dá vida, vida solar,

enquanto eu lhe envio um pouco do lume do mundo do sangue luminoso. O grande sol, como um dragão irado, que odeia a consciência nervosa e pessoal que há em nós. Como certamente o percebem todas essas pessoas modernas que tomam banho de sol, pois elas são desintegradas pelo mesmo sol que as bronzeia. Mas o sol, como um leão, ama o sangue luminoso da vida e é capaz de dar-lhe uma vivificação infinita; basta sabermos recebê-lo. Mas não sabemos. Perdemos o sol, E ele apenas cai sobre nós e nos destrói, decompondo algo em nós: o dragão da destruição em vez daquele que dá vida.”⁽⁸⁰⁾

Portanto, seguindo a análise de Prigogine e de Koyré, concluímos que Newton, ao coroar a ciência moderna através da lei da gravitação universal, representa um divisor de águas na história da ciência; Newton seria, portanto, o primeiro homem da idade da razão.

Mas a análise de Prigogine estaria completa? Não seria Newton também o último dos Magos, como chamou-o Keynes?⁽⁸¹⁾ E teria sido a lei da atração gravitacional obtida apenas a partir dos fenômenos, da observação e experimentação, com uma racionalidade típica da ciência moderna?

Em suma, seria Newton essencialmente um homem moderno?

⁸⁰LAWRENCE, D.H. *Apocalipse seguido de O homem Que Morreu*. Tradução Paulo Henrique Britto. São Paulo, Cia. das Letras, 1990, p.35.

⁸¹KEYNES, J.M. *Newton, The Man*. In: *Essays in Biography V.X.*, London, 1972, p. 363-74

Num artigo de Betty J.T. Dobbs, traduzido e publicado pela Universidade de São Paulo, cujo título é *A Alquimia de Newton e Sua Teoria da Matéria*, a autora mostra a evolução do pensamento de Newton sobre a matéria.. Após sugerir uma possível influência do pensamento dos Estóicos na obra de Newton, Dobbs vai mostrar que “o princípio ativo alquímico - o espírito vital que perseguia ardentemente - era nada mais nada menos que o agente pelo qual Deus exercia o seu providencial cuidado entre os átomos”⁽⁸²⁾. O uso por Deus de tal “criatura” para efetuar seus propósitos parecia, segundo Dobbs, bom a Newton pois realçava o poder de Deus, como ele observou sucintamente em relação à criação da matéria:

“Se alguém pensa ser possível que Deus possa produzir alguma criatura intelectual tão perfeita que ela poderia, por sua vez, por divino acordo, produzir criaturas de ordem inferior, isso, longe de diminuir o poder divino, enaltece-o; pois esse poder capaz de fazer nascerem criaturas não apenas diretamente, mas através da mediação de outras criaturas é extraordinariamente, para não dizer infinitamente, maior.”⁽⁸³⁾

Para Newton, era teologicamente inaceitável designar as forças que geravam atividade na natureza como componentes intrínsecos da matéria. Ele sempre insistiu que as forças agiam entre as partículas. Quando Newton dizia ‘ativo’ em suas discussões sobre forças, realmente devemos entender, afirma

⁸²DOBBS, B.J.T. *A alquimia de Newton e Sua Teoria da Matéria*. ISI, 1982, 73 (269), p. 511-528.

Tradução de Heleny U. Gama (1986).

⁸³DOBBS, B.J.T. *Newton e Sua Teoria da Matéria*, op. cit., Nota 37: CUL MS Add 4003; ver Isaac Newton, *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton: A Selection from the Portsmouth Collection in the University Library*, Cambridge. Ed. e trd., A. Rupert Hall e Marie B. Hall. C.U.P., 1962, pp. 108-142.

Dobbs, que um espírito divino está lá operando, direta ou indiretamente e que esses espíritos eram inequivocamente incorpóreos.

Mas, para Newton, não importava muito se as forças entre as partículas operavam na natureza por meios corpóreos ou incorpóreos. Ele encontrou uma solução satisfatória para o problema, ao menos para si mesmo, admitindo que as forças em ação na micromatéria eram também subordinadas a um ser espiritual da mesma forma que a força da gravidade o era. Conforme mostra Dobbs no mesmo artigo acima referido, “esse ser era Cristo, que agia como representante de Deus nesses assuntos. Tomando literalmente as passagens iniciais do evangelho de João, Newton identificou o Cristo com a Palavra e defendia que ele estava com Deus antes da sua encarnação, ‘mesmo no princípio’, e que ele era o agente ativo de Deus através dos tempos, falando a Adão no paraíso e aparecendo aos patriarcas e a Moisés em ‘nome de Deus’⁽⁸⁴⁾

“Pois o supremo Deus não faz nada por ele mesmo que possa fazer através de outros.”⁽⁸⁵⁾

Newton era de família protestante mas até 1675 suas convicções expressavam fortes influências do Arianismo. Newton não aceitava a doutrina da Trindade. Westfall diz que, a partir daquele ano, Newton reconhece Cristo como um mediador divino entre Deus e o homem, subordinado ao Pai que o criou. Para Newton, o homem Jesus não era uma união entre o ser humano e o ser divino mas um mensageiro do **logos** divino, encarnado no homem. Existem alguns manuscritos⁽⁸⁶⁾ de Newton datados entre 1672 e 1675 nos quais ele resume o que Westfall chama de “sua Cristologia Ariana”⁽⁸⁷⁾.

⁸⁴DOBBS, B.J.T. *A Alquimia de Newton e Sua Teoria da Matéria*. op. cit., p. 27 (Publicações USP).

⁸⁵YAHUDA, MS 15 Jewish National and University Library, Jerusalém, conforme citado por David Castillejo, *The Expanding Force in Newton's Cosmo as Shown in his Unpublished Papers*, (Madrid: Ediciones de Arte Y Bibliografía, 1981), pp.61-62. In: DOBBS, op. cit., p.27.

⁸⁶YAHUDA. MS 14, f. 25 in WESTFALL, Richard. *Never at Rest. A Biography of Isaac Newton*. Cambridge University Press. N.Y., 1980, p. 316.

⁸⁷WESTFALL. op. cit., p. 315.

Até o fim de sua vida, Newton se preocupou com problemas teológicos e escreveu bastante sobre o assunto. Em *Two Notable Corruptions of Scriptures*, ele sustenta que as Escrituras foram corrompidas para sustentarem a doutrina da Trindade; esse tratado foi escrito em forma de carta, sendo a reunião de três correspondências de Newton para John Locke, datadas de novembro de 1690⁽⁸⁸⁾. Outro trabalho teológico de Newton é o *Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John*,⁽⁸⁹⁾ publicado em 1733, em Londres, após o resgate de seus escritos. Nesse trabalho, Newton faz uma correspondência entre os fatos históricos e as profecias contidas nas Escrituras para mostrar a constante ação da Providência Divina no mundo.

Quando alguém quer enaltecer a razão, a eficiência do método experimental, enfim, a ciência moderna, logo recorre às injustiças contra Galileu e ao triunfo da síntese newtoniana. Galileu é o “pai” da ciência moderna mas Newton representa a glória do pensamento racional, o símbolo maior do modo de pensar e de agir moderno.

Vimos, no entanto, que as bases do pensamento de Newton não são absolutamente racionais e que seu processo de criação não pode ser restrito ao experimentalismo. Ou seja, vimos que no cerne da ciência moderna encontram-se questões metafísicas.

Mesmo que desconsideremos a “lenda da maçã”, um mergulho na obra de Newton nos revela um sincretismo religioso capaz de reunir idéias de fontes alquímicas, teológicas e clássicas e capaz, principalmente, de traduzí-lo numa linguagem racional (através da matemática) perfeita, se desconsiderarmos as causas da gravidade.

Como foi possível uma ciência, que teve origem metafísica, engendrar, no seu desenvolvimento, o soterramento de suas bases? Como a

⁸⁸KEYNES. MS 2, ff XII, XIII e pp. 19-20, 34, 93, 99, In: WESTFALL, op. cit., p. 313.

⁸⁹NEWTON, I. *Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John*. London, dublin, 1733. Published by Benjamim Smith, Newton's nephew.

ciência moderna nos deixou só num mundo autômato e dessacralizado, se a obra de Newton está cheia de religiosidade?

Por que nos esquecemos das causas da gravidade?

“Não formulo hipóteses”, disse Newton no Escólio Geral, deixando para que futuras gerações se preocupassem com as causas da gravidade. Rindo, falou a John Conduitt, não muito antes de morrer, “que havia dito o suficiente para que as pessoas soubessem o que ele queria dizer.”⁽⁹⁰⁾

Podemos especular um pouco em volta do que Newton queria dizer para tentarmos compreender melhor o que nos aconteceu após o século XVII.

2. NEWTON E OS PROFETAS

O pião é um conhecido brinquedo que gira em torno de si mesmo sobre uma superfície qualquer. Nota-se que, além do movimento de rotação ao redor de um eixo imaginário, esse mesmo eixo, pela interação gravitacional entre o pião e a Terra, parece estar cambaleando, executando o chamado movimento de precessão.

Newton percebeu que a Terra, girando ao redor de seu eixo imaginário, também realiza um movimento de precessão pela interação gravitacional entre o Sol e a Terra: o Sol e a Lua têm para a Terra a mesma função que a Terra tem para o pião no que diz respeito à essa analogia hermética de Newton.

Como já disse anteriormente, uma oscilação completa do eixo terrestre dura vinte e seis mil anos. Isso faz com que as datas dos solstícios de

⁹⁰TURNOR, E. "Uma conversação curiosa e digna de nota entre Sir Isaac Newton e Mr. Conduitt" in, Collection for the History of the Town and Sake of Grantham, Containing Authentic Memoirs of Sir Isaac Newton (Londres, 1806) pp. 172-173 in DOBBS, A Alquimia de Newton e Sua Teoria da Matéria, op. cit., p.1.

inverno e de verão se alterem com o passar dos anos. Atualmente, o ponto da órbita terrestre em que se registra a maior diferença do dia e da noite tem lugar nos dias 21 de junho e 21 de dezembro. No entanto, devido ao movimento da precessão da Terra, o solstício de inverno (para o hemisfério Norte) já foi registrado pelos pagãos em 25 de dezembro - isso há quase dois milênios.

Por terem uma ligação cósmica intensa - ligação que o homem moderno parece ter perdido - os pagãos celebravam as datas dos solstícios com grandes festas repletas de comida e bebida. Portanto, no dia 25 de dezembro havia tal festa. Com a intenção de atrair fiéis, a Igreja Católica fixou, então, a data do nascimento de Cristo a 25 de dezembro, com uma festa igualmente farta de comida e de bebida - tradição que se mantém até os nossos dias na celebração do Natal.

A proposição XXXIX do Livro III do *Principia* mostra que a marcha anual do movimento de precessão é de 50'', ou 1° a cada 72 anos. Esse cálculo nos permite entender porque a data do Natal não coincide mais com a entrada do inverno no hemisfério Norte.

Newton, no entanto, não se limitou aos cálculos; ele se preocupou em mostrar que o fenômeno calculado servia como argumento para colocar em dúvida a data de nascimento do Cristo, segundo ele, fixada à vontade “primeiro nos Calendários Cristãos, por matemáticos que não se apegaram à tradição, e que depois os cristãos consideraram aquilo que estava nos calendários.”⁽⁹¹⁾

No Capítulo XI de “As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João” intitulado “Da Época do Nascimento e da Paixão de Cristo” e escrito já no fim de sua vida, Newton escreve que os primeiros cristãos

“colocaram o nascimento do Cristo no solstício de
inverno, a 25 de dezembro... E porque em tempo a

⁹¹NEWTON, I. As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João. Édipo, São Paulo, 1950, p. 143.

data do solstício foi mudada de 25 de dezembro, seguidamente, para 24, 23, 22 e mais para trás, nos séculos seguintes, alguns chegaram a colocar o Natal do Cristo a 23 de dezembro...”

“Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St John” é o título original dessa obra de Newton publicada após sua morte - a primeira edição é de 1733. *Observations* é o resultado da junção de dois manuscritos e não é um trabalho muito bem visto nos dias de hoje, sendo, inclusive, desprezado por acadêmicos que o consideram como um devaneio de um homem velho⁽⁹²⁾. No entanto, como aponta Westfall, há uma correspondência entre esse suposto delírio crepuscular de Newton e seus trabalhos teológicos escritos na plenitude de sua vida intelectual.

Observamos que, além da correspondência com os trabalhos teológicos do jovem Newton, há também uma ligação entre *Observations* e o *Principia* onde se encontram os cálculos do movimento de precessão da Terra que fundamentam a mudança da data do solstício.

Newton nasceu no dia 25 de dezembro-Natal-de 1642. Isso é apenas uma coincidência. Mas essa coincidência, para mim, não é em vão: ela está aí como um indício - ainda que metafísico - de que alguns conceitos sobre a obra de Newton - oriundos do pensamento positivista dos séculos XVIII e XIX - precisam ser reformulados. Os trabalhos teológicos de Newton têm um vínculo com sua obra dita científica. Desconsiderar a religiosidade de Newton e suas Preocupações teológicas é dificultar a compreensão de sua obra, é torná-la manca.

A maneira como exponho meus argumentos nessa dissertação pode induzir a pensar que minha intenção é mostrar como o pensamento religioso de

⁹²Veja mais em WESTFALL, Richard. *The Life of Isaac Newton*. Cambridge University Press, N.Y., 1993, p.125.

Newton se adequa a sua genialidade matemática. Isso não é totalmente falso; mas quero sugerir também que a sua genialidade matemática se alimenta de preocupações teológicas.

Segundo Westfall⁽⁹³⁾, em 1670 Newton acreditava que a essência da Bíblia estava mais nas profecias da história da humanidade do que nas revelações sobre a vida eterna no Paraíso. Até o fim de sua vida, Newton teve essa questão a seu lado, sempre *revisando* seus escritos, sempre repensando-a.

No entanto, é, para nós, homens do século XX, ainda respirando os ares do triunfo do mecanicismo, difícil recompor o cenário do século XVII quando ciência e religião tinham íntimas relações.

Devemos, apesar da cortina positivista à nossa frente (ou atrás de nós), fazer um esforço na direção dessa recomposição. Basta lembrarmo-nos de Giordano Bruno, um homem profundamente influenciado pelo hermetismo e pelo neoplatonismo italiano, de Kepler que buscava a linguagem de Deus na geometria, da forte ligação que Galileu⁽⁹⁴⁾ tinha com os membros da Igreja e, principalmente, do próprio Newton, o último dos magos.

Devemos atentar para a observação de Christopher Hill em “O mundo de Ponta Cabeça” a qual já mencionei anteriormente: “De nossa perspectiva privilegiada vemos, homens do século XX, a ciência abrindo um caminho vitorioso pela filosofia mecanicista à medida que também vai eliminando a magia de todas as esfera - exceto, infelizmente, do próprio cerne da lei newtoniana da gravidade, essa ‘força’ inexplicada que age a longa distância através de meios nem materiais nem mecânicos... Por maiores que fossem as realizações da filosofia mecanicista, uma percepção do ‘irracional’ se perdeu quando ela triunfou, e o nosso século a está tentando recuperar, a que duras penas”.

⁹³WESTFALL, R.S. *The Life of Issac Newton*. Cambridge University Press, N.Y., 1993, p.125

⁹⁴Veja mais sobre Galileu e a questão religiosa em *Ciência e Fé: Cartas de Galileu sobre a questão religiosa*. N. Estela, São Paulo, 1988.

Vimos em capítulos anteriores que a magia e a alquimia estão presentes no cerne da lei newtoniana da gravidade, como afirma Hill. Do meu ponto de vista, é a partir da lei da atração gravitacional, a partir dessa exceção apontada por Hill, que devemos começar a recuperar o caráter holístico da ciência.

Foi especulando em torno da idéia de ação à distância que tentei estabelecer uma analogia entre a lendária maçã de Newton e o fruto proibido do Jardim do Éden. Embora eu não tenha argumentos para provar a relação entre os dois frutos, eles me parecem semelhantes em seus significados, conforme expus anteriormente.

Provar tal semelhança seria para mim tarefa muito difícil, por isso deve ser vista aqui apenas como uma alegoria, como um acessório deste trabalho. Foi essa idéia que deu origem ao presente texto, por isso não pude deixar de citá-la.

Para Newton, a essência da Bíblia estava nas profecias da história da humanidade, como afirma Westfall. A Bíblia seria, então, escrita em linguagem metafórica que Newton tentou, durante toda sua vida, decifrar. Por exemplo, Newton entendia que o aparecimento do undécimo chifre da quarta Besta (Daniel vii:24 e 25) era uma previsão de Daniel do surgimento da Igreja de Roma.⁽⁹⁵⁾

Para mim, a Queda do Paraíso (Gênesis) é uma metáfora do que aconteceu ao pensamento científico - após o triunfo da mecânica newtoniana, revelada na lendária queda de uma maçã.

A maçã de Newton é o fruto que traz o conhecimento de um segredo do Universo, assim como o fruto proibido era o fruto do conhecimento. Mas esse fruto bíblico expulsou o homem do paraíso, como diz o Gênesis de Moisés (segundo Newton, um profeta); e o fruto da ciência moderna - a maçã de Newton (o “novo Moisés”, segundo Prigogine) - separou a religião da ciência

⁹⁵As Profecias de Daniel e o Apocalipse de São João, Capítulo VII. pp. 80-92, Édipo, São Paulo, 1950

pelo próprio esquecimento, nos séculos seguintes, das origens do conceito de força.

Se fizermos um esforço na direção do resgate dessas origens, talvez possamos reintegrar a ciência à vida; pois o conhecimento não é um fruto proibido e sim uma forma de ligação com o mundo, uma forma de experimentar o mundo, de saborear os frutos. Mas o conhecimento demanda sabedoria para não se tornar letal. É o que está na Bíblia, é o que ouço a partir da obra de Newton.

“Dar ouvidos aos Profetas é uma característica da verdadeira Igreja. Porque de tal modo Deus ordenou as Profecias que nos últimos dias ‘os ímpios procederão impiamente, e nenhum ímpio compreenderá, mas os sábios compreenderão’ (Dan.12:9,10). A autoridade dos Imperadores, Reis e Príncipes é humana; a autoridade dos Concílios, Sínodos, Bispos, Presbíteros é humana. Mas a autoridade dos Profetas é divina e compreende toda a religião, reconhecendo Moisés e os Apóstolos entre os profetas... entre os velhos profetas, Daniel é o mais característico na questão de datas e o mais fácil de ser entendido. Por isso deve ser tomado como base para os demais”.⁽⁹⁶⁾

⁹⁶NEWTON, I. op. cit., p. 39

“As profecias de Daniel ligam-se todas, umas às outras, como se fossem simples partes de uma profecia geral, dada em várias épocas. A primeira foi dada num sonho a Nabucodonor, rei da Babilônia, no segundo ano de seu reinado.”

“O fundamento de todas as profecias de Daniel encontra-se na visão dessa imagem feita de quatro metais. Ela representa um corpo de quatro grandes nações que deveriam reinar sucessivamente sobre todo o mundo, a saber: o povo da BABILÔNIA, os PERSAS, os GREGOS e os ROMANOS. E uma pedra, arrancada sem o auxílio de mãos humanas, caiu sobre os pés de imagem, reduzindo a pedaços os quatro metais; ela ‘tornou-se um grande monte que encheu toda a Terra’, o que indica que um novo reino surgirá depois do quarto e conquistará todas as nações; e durará até o fim dos tempos”.⁽⁹⁷⁾

Esse “novo reino”, na interpretação de Newton, é o da Igreja Romana. Para ele, a Igreja Católica foi responsável por uma adulteração das Escrituras, adaptando-as aos seus interesses. Por exemplo, para se adequar aos imaginários dos povos pagãos, a Igreja vai admitir a adoração de imagens de Santos, o que, para Newton, é uma “heresia”. A Igreja, através do Papa, vai humilhar reis, vai transpor fronteiras, vai alterar o tempo impondo calendários.

“Na visão seguinte, a das quatro Bestas, repete-se a profecia dos quatro impérios, com várias

⁹⁷NEWTON, I. op. cit., p. 39.

adições, tais como as duas asas da Leoa, as três ordens de dentes na boca do Urso, as quatro asas e as quatro cabeças do Leopardo, os onze chifres da quarta besta e o 'Filho do homem, que vinha com as nuvens do céu, e que chegou até ao Ancião dos muitos dias', sentado em julgamento".⁽⁹⁸⁾

A primeira Besta era uma Leoa e tinha asas de águia para denotar, segundo Newton, os reinos da Babilônia e da Média. A segunda Besta era como um urso e representa (na análise de Newton) o império que reinou depois dos Babilônios, ou seja, o Império Persa. A terceira Besta é o reino que sucedeu aos Persas, isto é, o Império dos Gregos. E a quarta Besta é o Império que sucedeu os Gregos, o Império Romano.

Dez dos onze chifres da quarta Besta representam os reinos resultantes da divisão do Império Romano "ao mesmo tempo em que Roma foi cercada e tomada pelos Godos".⁽⁹⁹⁾ São eles:

- 1) Vândalos e Alamos, na Espanha e África
- 2) Suervos, na Espanha
- 3) Visígodos
- 4) Álamos, na Gália
- 5) Burgúndios
- 6) Francos
- 7) Bretões
- 8) Hunos
- 9) Lombardos
- 10) Ravena

⁹⁸NEWTON, I op. cit., p. 41.

⁹⁹NEWTON, I. op. cit., p. 56

Ao décimo primeiro chifre, Newton dedica um capítulo inteiro em *Observations* (Capítulo VII: “Do Undécimo Chifre da Quarta Besta”).

“Diz Daniel: ‘Estava eu contemplando as hastes, e eis que vi uma outra pequena haste que nascia no meio delas; e três das primeiras hastes foram arrancadas diante delas; e reparei que nesta haste havia uns olhos como de homem, e uma boca que falava insolências e se tinha tornado maior do que as outras e seis que fazia guerra contra os santos e prevalecia sobre elas’. E um aproximou-se e deu a Daniel a interpretação dessas coisas, dizendo-lhes: ‘As dez hastes desse reino serão dez reis; e depois se levantará outro, e será mais poderoso do que os primeiros, e humilhará três reis. E falará insolentemente contra o Excelso, e atropelará os santos do Altíssimo, e imaginará que pode mudar os tempos e as leis; e os santos serão entregues nas suas mãos até um tempo, e dois tempos e metade de um tempo’.

Os reis representavam os reinos, como já ficou dito. portanto, o pequeno chifre é um pequeno reino. Era um chifre da quarta Besta e arrancou três dos primitivos. Por isso devemos procurá-los entre as nações do Império Latino, depois do aparecimento dos dez chifres. Mas era um reino com um rei diferente dos outros, tendo uma vida e uma alma que lhe era peculiar, com olhos e boca. Por seus olhos era um Vidente e por sua boca

falando insolências e mudando os tempos e as leis,
era ao mesmo tempo um profeta e um rei.

Tal vidente, profeta e rei é a IGREJA de ROMA.

Com a boca dá leis aos reis e nações, assim como
um Oráculo; arroga-se a infalibilidade e pretende
que os seus decretos obriguem o mundo inteiro; o
que quer dizer que é um profeta no mais alto grau.

No oitavo século, destruindo e conquistando o
Exarcado de Roma, o Reino dos Lombardos e o
Senado e o Ducado de Roma, adquiriu o
Patrimônio de Pedro além de seus domínios,
tornando-se um Príncipe ou Rei temporal, ou
corno da quarta Besta”.⁽¹⁰⁰⁾

Westfall aponta para a possibilidade de Newton dar tanta importância às profecias pela influência do Arianismo. Os Arianos são contra o dogma da Trindade. Newton vai mostrar que a Igreja Católica corrompeu as Escrituras para sustentar o dogma da Trindade

Para Newton, Deus é único.

Esse Deus único, onipresente e onisciente, aparece nos papéis não-publicados de Newton, no Escólio Geral do *Principia* e do *Ótica*, especialmente na Questão 31 e, sabemos, é o “agente transmissor” da força de atração gravitacional e o responsável pelas forças que mantêm os corpos coesos.

Lendo *Observations Upon the Prophecies* fica-se com a certeza de que não se trata de uma obra separada do corpo do trabalho dito “científico” de Newton. As preocupações que aparecem nesse tratado estão presentes nas suas notas mais antigas e, claramente, transpiram no *Principia* e no *Ótica*.

¹⁰⁰NEWTON, I. op. cit., pp. 80-81.

No cerne na lei da atração gravitacional, na ausência da causa da força gravitacional, está a religiosidade de Newton, dispensável à ciência do século XIX.

3. RELIGIÃO E EDUCAÇÃO

É essa ciência “manca” que apresentamos nas salas de aula. É mais seguro reproduzir o velho modelo do século XVIII do que se aventurar por um terreno arenoso. Mas é muito difícil a situação do professor de segundo grau. O modelo das apostilas que determinam o programa de cada série é cada vez mais difundido e está a serviço da dessacralização das aulas, como discuti anteriormente. Os livros didáticos seguem o mesmo caminho do modelo das apostilas de cursinho com pequenas diferenças. Tudo isso, como já disse, aumenta a distância entre o professor e o aluno e a aula é, via de regra, uma celebração morta, burocrática. A Educação burocratizou-se: o professor vem se distanciando do seu papel de condutor do processo educativo - de mestre - para se tornar um reprodutor de conteúdos padronizados.

Em todas as disciplinas da grade curricular de segundo grau, nota-se esse encolhimento da atividade do professor. A Escola parece fechar-se cada vez mais numa redoma burocrática que serve para reter e promover pessoas que se adaptam ou não àquela pesada e obsoleta engrenagem.

O professor da História fala sobre **Revolução Industrial**; o professor de Física, noutra trilha, aborda o conceito de **Energia**; e não se faz nenhuma conexão entre esses temas que sequer são diferentes. Não se trata de uma simples defesa da interdisciplinaridade. Quero chamar a atenção para o fato de que as paredes que dividem os conteúdos são muito rígidas e, o que é

mais importante, são sobre essas paredes que a Escola vem optando por se sustentar. Essas paredes são feitas de vaidade, de medo, de atraso, e recobertas de burocracia. É assim que eu vejo os caminhos que a Escola vem tomando.

Transcrevi há pouco um longo trecho de *As Profecias de Daniel* e o *Apocalipse de São João* para tentar mostrar que não se trata de um delírio da velhice de Newton, como sugerem alguns comentadores de sua obra.

Poderíamos, por exemplo, tentar recuperar os aspectos teológicos da obra de Newton para dar mais vida às aulas de Segundo Grau. É impressionante a carga de dados históricos que o texto que eu transcrevi há pouco contém: desde a época de Nabucodonossor até a Idade Média, Newton invoca assuntos que fariam o deleite de qualquer professor de História. O movimento de precessão e a crença na divindade da força gravitacional são assuntos que poderiam ser incorporados aos temas abordados nas aulas de Física. Ou, pelo menos, são temas que não merecem ser discriminados em favor do “adestramento” promovido pelas longas listas de exercícios.

Algumas editoras de livros didáticos de Física para o Segundo Grau têm somado às edições mais recentes dos seus consagrados títulos alguns tópicos sobre História da Ciência. Isso é bom porque mostra ao leitor que aquelas fórmulas e os intermináveis exercícios vieram de algum lugar. Mas, na minha análise, ainda é colocado como um acessório do livro de pouca importância para o leitor; mais do que isso, é colocado no organograma dos livros como mais um “tópico”, apartado dos demais, como se fosse um aumento no volume de informações e não um catalizador das relações entre os conceitos abordados pelo livro.

Recentemente, recebi a terceira edição que a Editora Ática colocou no mercado do didático *Física* cujo autor é o professor Djalma Nunes. A proposta do livro é a de “permitir que o aluno receba mais do que simples fórmulas, entrando em contato com a cultura científica”⁽¹⁰¹⁾.

¹⁰¹NUNES, Djalma. *Física*. Editora Ática, Vol. 1, São Paulo, p. 3.

Para tanto, o autor coloca um capítulo de dez páginas (Capítulo 1) no qual faz um resumo da História da Ciência desde a antiguidade até o século XX. No decorrer do livro aparece “um pouco da história de cada tema abordado”⁽¹⁰²⁾.

A idéia do livro é interessante mas, talvez por uma imposição do mercado, a proposta me pareceu ainda muito tímida. A sensação que tive ao ler o livro foi de que a História da Ciência se espremeu entre os vãos do conteúdo tradicional do livro.

Na primeira página do livro, aparece uma reprodução de *A Noite Estrelada* de Van Gogh. A gravura é acompanhada de uma legenda: “O pintor holandês expressa o deslumbramento do homem diante do cenário natural”. O autor se vale do quadro da Van Gogh para dizer que o arrebatamento é o primeiro passo para o estudo da Física. Para o mesmo fim, invoca a frase de Pasteur: “Maravilhar-se é o primeiro passo para o descobrimento”.

De fato, o quadro parece tentar expressar em imagem a saudade de Van Gogh do infinito da Natureza; o quadro é de 1889, portanto, final do século XIX, quando o pensamento positivista já havia afastado o homem da Natureza por ele descrita. Mas, na página seguinte, o autor mostra que vai contar a História da Ciência sob uma ótica positivista: o livro começa com o sub-título: “Antiguidade - o mundo visto através dos mitos”. Sobre a palavra **mito**, o autor puxa uma nota de rodapé que diz: “Mito - Forma de pensamento baseada em idéias fantasiosas e tiradas da imaginação; **o pensamento mítico se opõe ao pensamento científico.**” E o texto começa dizendo: “Os povos da Antiguidade inicialmente acreditavam que tudo no mundo era sagrado e interpretavam a realidade através dos mitos”.

É paradoxal: se a ciência se opõe ao mito como é que a Antiguidade pode ter tido uma ciência? O autor vê a História da Ciência com as lentes do pensamento científico moderno. E como maravilhar-se com o cosmo pintado

¹⁰²NUNES, Djalma. op. cit., p.4.

por Van Gogh se, na página seguinte, o autor nos desestimula ao arrebatamento cósmico e à percepção do sagrado?

E mesmo na origem do pensamento científico moderno, a ciência faz tanta oposição ao Mito? A leitura de *As Profecias de Daniel* e o *Apocalipse de São João* põe tal convicção em xeque.

Se os povos da Antiguidade acreditavam que tudo no mundo era sagrado, não seria exatamente essa sacralização que Van Gogh tenta restaurar em seu quadro?⁽¹⁰³⁾ Mas a ciência foi dessacralizada em nome do experimentalismo e dos resultados práticos obtidos pela investigação racional dos fenômenos naturais. Por isso, o professor Djalma Nunes não erra ao afirmar que a ciência se opõe ao mito. A meu ver, faltou, no entanto, relativizar essa afirmação.

Nesta dissertação de mestrado procurei recuperar um pouco desse lado que Hill chama de irracional da ciência moderna. Acredito que o esforço que fiz nessa direção busca mostrar que mito e ciência não estão necessariamente em conflito.

Para além dessas considerações, acredito que o que aconteceu com o pensamento científico moderno também é reproduzido na relação professor-aluno dentro das salas de aula dos nossos dias. E nós, professores, com a ajuda das apostilas que ditam os ritmos dos cursos e dos livros didáticos que exercem função semelhante, reproduzimos em nossas aulas essa fissura entre ciência e religião, entre o racional e o sensível.

Assim o sagrado perdeu-se também na relação professor-aluno e, para preencher o abismo que se abriu, a burocracia assumiu uma relevante função.

Gravidade é interação é relação, é envolvimento. Penso que devemos dar atenção ao que Newton dizia a respeito do caráter divino da

¹⁰³WALTHER, I.F. e TASCHEN, B. Vincent Van Gogh. Benedickt Taschen Verlag GmbH & Co., K.G.

Gravidade. E se é sagrada a relação entre toda a matéria do Universo, também há de ser sagrada e transformadora a relação entre professor-aluno.

Acredito que a grande revolução que devemos promover na Educação é o deslocamento do centro do processo educativo da burocracia para a religiosidade. Penso que, na Escola de hoje, os conteúdos da grade curricular e os métodos de avaliação coíbem as relações entre as partes envolvidas no processo educativo.

Livres dessa função, os conteúdos e a avaliação podem ter um papel mais interessante nesse processo. O religamento entre professor e aluno começa no reconhecimento de que ambos se transformam na interação. Para mim, a melhor lição que um professor pode transmitir junto com sua experiência é a da abertura ao aprendizado. Tal abertura é uma exposição ao presente, ao advento da inspiração.

Através dessa exposição, professores, alunos e burocratas podem tirar do esquecimento a religiosidade inerente às suas relações.

BIBLIOGRAFIA

- BALL, Walter W. Rouse. **an essay ON Newton's Principia**. Johnson Reprint Corporation. New York, 1972.
- BARTHES, Roland. **Aula**. trad.: Leyla Perrone-Moisés. Editora Cultrix., São Paulo, 1989.
- BENJAMIN, Walter. **Obras Escolhidas. Magia e Técnica, Arte e Política**. trad.: Sérgio Paulo Rouanet. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1985.
- BRUNO, Giordano. **Acerca do Infinito, do Universo e dos Mundos**. trad.: Aura Montenegro. Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1984.
- BURCKHARDT, Titus. **Esoterismo Islâmico**. Taurus Ediciones, Madrid, 1980.
- BURTT, Edwin A. **As Bases Metafísicas do Ciência Moderna**. trad.: José Viegas Filho e Orlando A. Henriques. Ed. Universidade de Brasília, 1991 (Título original: *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*).
- CAMPBELL, Joseph. **O poder do Mito**. Organizado por Betty S. Flowers. trad.: Carlos Felipe Moisés, São Paulo, Palas Athena, 1990.
- CHÖYAN, Trungpa. **Além do Materialismo Espiritual**. São Paulo, Editora Cultrix, 1989.

COHEN, I. Bernard. **Isaac Newton's Papers & Letters on Natural Philosophy**. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London, 1978.

COHEN, I. Bernard. **The Newtonian Revolution**. Cambridge University Press, New York, 1980.

CONFORD, F.M. *Principium Sapientiae - As Origens do Pensamento Filosófico Grego*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1989.

CHRISTIANSON, Gale E. **In the Presence of The Creator**. A Division of Macmillan, New York, 1984.

DEBUS, Allen. **Man and Nature in the Renaissance**. Cambridge University Press, Cambridge, 1978.

DOBB'S Betty Jo Tecter. **The Foundations of Newton's Alchemy**. Cambridge University Press, New York, 1984.

EINSTEIN, A. e INFELD, L. **A Evolução da Física**. trad.: Giasone Rebuá. Rio de Janeiro, Editora Guanabara S.A., 1988.

ELIADE, Mircea. **Ferreiros e Alquimistas**. Relógio D'Água, Lisboa, 1987

ÉVORA, Fátima R.R. **A Revolução Copernicana-Galileiana v.1** Campinas, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1988.

FAUVEL, John **Let Newton be!** Oxford University Press, 1990.

FILGUEIRAS, Carlos A.L. **Newton e a Alquimia**. In: *Ciência e Cultura*, nº 40, jan./1988.

FORCE, James E. e Popkin, Richard H. **Essays on the Context, Nature and Influence of Isaac Newton's Theology**. Kluwer Academic Publishers Dordrecht, 1990.

FREUD, Sigmund. **Moisés y la Religion Monoteísta**. trad.: direta de Felipe Jiménez de Asúa. Editorial Losada, Buenos Aires, 1944.

GALILEI, Galileu. **Ciência e Fé. Cartas de Galileu Sobre a Questão Religiosa**. trad.: Carlos A.R. do Nascimento, São Paulo, N. Estella, 1988.

GALILEI, Galileu. **Diálogo dos Grandes Sistemas (primeira jornada)**. Lisboa, Gradiva, 1987.

GILBERT, Armando. **Origens Históricas da Física Moderna**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1982.

GJERTSEN, Derek. **The Newton Handbook**. Routledge & Kegan Paul, London and New York, 1986.

GOLDFARB, Ana M. Alfonso. **Da Alquimia à Química**. Editora Universidade de São Paulo, 1987.

HÉMERY, Daniel e outros. **Uma História da Energia**. trad.: Sérgio de Salvo Brito. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

HESSE, Boris. *As raízes sócio-econômicas dos Principia de Newton*. In: *Ciência e Tecnologia*, organizado por Ruy Gama, São Paulo, T.A. Queiroz Editor, 1992.

HOLTON, G. e outros *Projeto de Física* (livro texto) Unid. 3. trad.: Eduardo J.C. Martinho e outros. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980.

HILL, Christopher. *O mundo de ponta-cabeça: idéias radicais durante a revolução inglesa de 1640*. trad.: Renato Janine Ribeiro, São Paulo, Companhia das Letras, 1987. Título original: *The World Turned Upside Down. Radical Ideas During the English Revolution*.

KEYNES, J.M. *Newton, The Man*. In: *Essays in Biography*. London, The Macmillan Press Ltd., 1972.

KOYRÉ, alexandre. *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*. trad.: Jorge Manuel Pereirinha F. Pires. Lisboa, Gradiva, 1992. Título original: *Du monde clos à l'univers infini*.

KOYRÉ, Alexandre. *Newtonian Studies*. First Phoenix Edition, 1968, The University of Chicago Press.

LAWRENCE, D.A. *Apocalipse, seguido de O Homem que Morreu*. Companhia das Letras, São Paulo, 1990.

LEITHOLD, L. *O Cálculo com Geometria Analítica*. trad.: Antônio Paques, Otília Paques e Sebastião A.J. Filho. Harbra Editora, São Paulo, 1977.

MANUEL, Frank E. **A Portrait of Isaac Newton**. Oxford University Press, 1974.

MANUEL, Frank E. **The Religion of Isaac Newton**. Frederick Muller Limited, London, 1980.

MARTINS, R. de Andrade. **Alguns Aspectos da Teoria da Gravidade**. In: *Perspicillum*, v.1, no 1, Rio de Janeiro, 1987.

McGUIRRE, J.E. e TAMNY, M. **Certains Philosophical Questions: Newton's Trinity Notebook**. Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

NEWTON, Isaac Sir. **As Profecias de Daniel e o Apocalipse**. Édipo, São Paulo, 1950. trad.: Júlio Abreu Filho Original em inglês, 1733.

NEWTON, Isaac Sir. **Óptica**. In: *Os Pensadores*. São Paulo, Nova Cultural, 1987, Versão original: 1704.

NEWTON, Isaac Sir. **Principia. Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**. Livro I. EDUSP/Nova Stella, 1990, São Paulo, trad.: Trieste S.F. Ricci e outros, 1ª edição em latim: 1686.

NUNES, Djalma. **Física. Volume 1**. Editora Ática, São Paulo, 1994.

NUSSENZVEIG, M; CARNEIRO, F.L. e ROSA, L.P. **300 Anos dos *Principia* de Newton**. Rio de Janeiro, Coppe/Dazibao, 1984.

PETIT, Paul. **História Antiga**. trad.: Pedro Moacyr Campos. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil S.A., 1989.

PRIGOGINE, I. E STENBERG, I. **A Nova Aliança**. trad.: Miguel Faria e M.J.M. Trincheira, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1984.

RONAN, Colin A. **História Ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge**. trad.: Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987. Título original: The Cambridge Illustrated History of the World's Science.

RUMI, Mevlana J. **Masnavi**. Dervish Ediciones. Buenos Aires, 1981.

SANTOS, L. Garcia dos. **Lautreamont e o Desejo de Não Desejar**. In: O Desejo. Companhia das Letras, São Paulo, 1990.

SCHENBERG, Mário. **Pensando a Física**. Editora Brasiliense, São Paulo, 1984.

SEARS/ZEMANSKY. **Física**. v. 1. trad.: José de Lima Accioli. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1976.

SHAH, Idries. **Histórias dos Dervixes**. trad.: Francisco M.da Rocha Filho. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1976.

TASCHEN, Benedikt e WALTHER, I. **"Vincent Van Gogh"** S.P.A.D.E.M. trad.: Ana Maria Cortes Kallert, Paris & Bild-Kunst, Bonn, 1986.

WEBER, René. **Diálogos com Cientistas e Sábios**. trad.: Gilson C. de Souza, São Paulo, Editora Cultrix, 1989.

WESTFALL, Richard S. **The Life of Isaac Newton**, Cambridge University Press, New York, 1993.

WESTFALL, Richard S. **Force in Newton's Physics**, London, 1971.

WESTFALL, Richard. **The Construction of a Modern Science: Mechanisms and Mechanics**. Cambridge University Press, New York, 1980.

WESTFALL, Richard. **Never at Rest. A Biography of Isaac Newton**. Cambridge University Press, New York, 1980.

YATES, Frances A. **Giordano Bruno e a Tradição Hermética**. Editora Cultrix, São Paulo, 1987.

BÍBLIA SAGRADA. Rio de Janeiro, Editora Delta, 1980. trad.: Pe. Antônio P. Figueiredo.

CORPUS HERMETICUM. (Escritos entre 100 e 300 D.C.) trad.: Márcio Pugliese e Norberto de Paula Lima. Hermus Editora, São Paulo.

THE SECRET OF THE GOLDEN FLOWER. A Chinese Book of Life. trad.: Richard Wilhelm. Routledge & Kegan Paul, London, 1975.