

A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica

THAÍS CYRINO DE MELLO FORATO

Faculdade de Educação, USP (thaiscmf@usp.br)

Resumo. Este artigo apresenta um estudo SOBRE a história da ciência. Discute-se, por meio de um exemplo, a influência que o trabalho do historiador da ciência pode receber de sua concepção sobre a construção da ciência. Trata-se assim da historiografia, o modo como o especialista utiliza seus instrumentos metodológicos para escrever sobre a história da ciência. Analisamos o artigo “Newton e as flautas de Pã” (MCGUIRE e RATTANSI, 1966), que estuda a possível influência de conhecimentos da Antiguidade clássica na elaboração da doutrina newtoniana. Sem a pretensão de ser exaustivo, abordam-se apenas alguns aspectos historiográficos da história da ciência. Entendemos que conhecê-los pode contribuir para a utilização da história e filosofia da ciência no ensino de ciências, especialmente na formação inicial e continuada de professores.

Abstract. This paper brings a study ON the history of science. It points out, by means of a case study that an approach to the history of science implicitly hinges on the historian’s view on how science is conceived. This is a paper on historiography, which means how historians use methodological skills and tools to develop their art, that is, to write on the history of science. It is discussed the paper “Newton and the pipes of pan” (MCGUIRE; RATTANSI, 1966), that studies the possible influence of classic Greco-roman knowledge in the Newtonian doctrine. An attentive historical inquiry of 17th century natural philosophy reveals the possible influence of several Neo-Platonist ideas on the period. The paper also endeavours to show some elements of the mythical philosophy described by Newton. Not intending to be exhaustive, we will approach just some aspects of the new historiography of the history of science. These aspects can contribute to a better use of history and philosophy of science in science teaching, especially on teacher training courses.

Palavras-chave: historiografia da história da ciência, doutrina newtoniana, filosofia mística

Keywords: historiography of history of science; newtonian doctrine; mystical philosophy

Introdução

A descoberta de inúmeros manuscritos que ligavam o estudo da ciência à filosofia mística no nascimento da ciência moderna provocou um novo olhar sobre a Revolução Científica. Não menos controversas, e fundamentais para esse processo, foram as reflexões e questionamentos que se intensificaram nas áreas da Filosofia e Sociologia da Ciência, no campo da História e da própria Ciência, modificando a maneira de entender a construção do conhecimento.¹ Ao longo do século XX, de um amplo e complexo processo de interação entre inúmeros fatores decorreram as transformações na arte de escrever sobre a história da ciência – a historiografia.

As considerações teóricas sobre diversos saberes, além do conteúdo dos manuscritos recém-descobertos, apontavam para a necessidade de diferentes interpretações sobre a construção da ciência moderna. Esse enfoque distinto para a História da Ciência que se construía era, por um lado, conseqüência dessas mudanças e, por outro, as fomentava. Esse complexo processo reforçava a necessidade de um estudo contextualizado da documentação histórica e que contemplasse também saberes até então desconsiderados. A confluência de inúmeras variáveis proporcionou uma revisão

¹ Contribuições dadas, por exemplo, por Bachelard, Clagett, Foucault, Koyré, Kuhn, Merton, Popper, Prigogine etc.

da contribuição dada por antigas tradições – por exemplo, pela alquimia e por certas filosofias místicas nas investigações sobre os fenômenos naturais (FLAUVEL et al., 1988; DOBBS, 1991; ROSSI, 1992; FIELD e JAMES, 1993; ALFONSO-GOLDFARB, 1994; DEBUS, 1996; ROSSI, 2000).

A partir das décadas de 1930 e 1940, intensificaram-se as mudanças na compreensão sobre a ciência feita no Renascimento e nos séculos seguintes, inclusive sobre a influência que o humanismo renascentista teve na medicina e nas demais ciências, como a concepção mística da natureza (DEBUS, 1996, p. 9). Além do conteúdo das fontes ligadas às tradições místicas, a contribuição de diversos pensadores, como Joseph Needham, Bachelard, Popper, Koyré e Kuhn, por exemplo, favoreceram o processo e foram fundamentais na delimitação das novas perspectivas historiográficas que surgiam (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 68-81).

Concorreu também para tais transformações a contribuição dada por uma obra de oito volumes, contendo uma coletânea de originais sobre magia e experimentação, publicada pelo historiador das ciências medievais Lynn Thorndike, entre 1923 e 1958, em *A History of Magic and Experimental Science*. O acesso a tais fontes primárias contribuiu para que pesquisadores como Walter Pagel (1945) e Frances Yates (1987) desenvolvessem trabalhos importantes sobre a participação da filosofia mística no nascimento da ciência moderna (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 68-81).

Os diferentes enfoques que surgiam para a história da ciência foi substituindo aos poucos a abordagem anacrônica², *Whig*³ e linear que prevalecia no início do século. De modo geral, essas versões selecionavam e enfatizavam apenas como haviam sido “descobertos” os conceitos que contribuíram para a formulação das teorias então aceitas pela comunidade científica (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; L. MARTINS, 2005). Essa leitura anterior normalmente carregava juízos de valor e desconsiderava aspectos que, mediante uma interpretação positivista, não estivessem diretamente relacionados ao estabelecimento da ciência moderna. Essas interpretações da

² O anacronismo é um dos erros mais graves que pode ser cometido pelo historiador. Olhar para o passado com os valores, conceitos e pensamentos do presente implica em negar a história, deixar de apreender as especificidades de cada período. Segundo Oliveira (2005), “o anacronismo é ahistórico, ao negar as transformações (sociais, ideológicas, paradigmáticas, econômicas, políticas, tecnológicas, científicas, filosóficas, etc.) decorrentes do dinamismo do processo histórico, nega o movimento da própria história em nome de um mundo estático, onde o modelo do presente se faz eterno e imperativo ao estudo do passado”.

³ O termo *Whig* era usado por historiadores no início do século XX para caracterizar a heroificação das instituições inglesas e tornou-se popular entre os historiadores da ciência quando Butterfield o utilizou em sua obra *The Whig Interpretation of History* (1931), designando um tipo de história anacrônica e factual que glorifica a genialidade de alguns personagens, em geral, batizados de pais de inventos e campos de estudo. Tal reconstrução desconsidera a complexidade do fazer científico, como a contribuição dos debates, de erros, de teorias superadas e mesmo de fatores extracientíficos no desenvolvimento da ciência. Cf. Jardine (2003).

construção do conhecimento sobre a natureza destacavam uma ciência construída por grandes gênios, progredindo linearmente em direção ao presente (ROSSI, 2000).

A descoberta de enorme volume de manuscritos newtonianos na década de 1930 versando sobre alquimia, hermetismo, teologia e doutrinas místicas, não apenas exigiu, mas também possibilitou uma releitura do legado de Isaac Newton (1642-1727). Diferentes interpretações que surgiram sobre suas realizações passaram a considerar a influência de elementos culturais de sua época em suas investigações em filosofia natural (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; DEBUS, 1996; FORATO, 2006). Esse novo olhar sobre a doutrina newtoniana foi outro fator que contribuiu para as transformações na historiografia da história da ciência (KOYRÉ, 1982).

Além dos trabalhos que discutiam os estudos alquímicos e místicos de Newton surgiram abordagens como a de Boris Hessen (1985), apresentada durante o Segundo Congresso Internacional de História da Ciência (Londres, 1931), que trazia uma interpretação marxista para o “fazer científico”, ou seja, a ciência sendo produzida e conduzida por fatores sociais.⁴ Hessen propôs uma leitura em que a ciência de Newton teria sido influenciada por elementos socioeconômicos de sua época (cf. BOSS, 1972).

A diferente perspectiva que se estruturava enfatizava a necessidade de os documentos serem analisados à luz de sua própria cultura e, na medida do possível, valendo-se de campos correlatos, como a sociologia, a antropologia, a psicologia e a filosofia da ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; DEBUS, 1991; MARTINS, 2004). Diversos aspectos contribuíram para um outro modo de se pensar a Revolução Científica e os desenvolvimentos ocorridos especialmente no século XVII (DEBUS, 1996). Assim, as mudanças na historiografia da história da ciência apontavam também para a importância da participação tanto dos estudos teológicos como da filosofia mística na estruturação da doutrina newtoniana (ROSSI, 1992; 2000; WESTFALL, 2000).

Encontramos, desse modo, nas últimas décadas do século XX, alguns exemplos dessa releitura do papel do misticismo e da teologia na filosofia natural no século XVII nos trabalhos de Allen Debus (1996), Betty Jo Teeter Dobbs (1984; 1991), Copenhaver (1980), Field e James (1993), Flauvel et al., (1988), Koyré (1982), Paolo Rossi (1992; 2000), Piyo Rattansi (1988) e Richard Westfall (1980; 2000). Ainda que existam certas divergências de natureza historiográfica entre os especialistas, há também alguns pontos consensuais sobre critérios e processos do fazer da história da ciência (CLAGETT, 1969; RATTANSI, 1981; DEBUS, 1991; R. MARTINS, 1993 a; R. MARTINS, 2004).

⁴ Existe uma versão em português desse texto: HESSEN, Boris. "As raízes sócioeconômicas dos *Principia* de Newton". In: GAMA, Ruy. *Ciência e técnica: antologia de textos históricos*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.

O processo de mudanças na arte de escrever sobre a história da ciência não se resume às influências sofridas pela releitura da doutrina newtoniana, tampouco sobre considerar a influência humanista e renascentista no período normalmente classificado como Revolução Científica. Tais fatores contribuíram para esse complexo processo, mas é importante destacar que o recorte adotado para este trabalho é apenas uma das abordagens possíveis para o tema.

Essas transformações na historiografia da história da ciência deram-se ao longo de quase um século. Entretanto, as versões mais populares e mais divulgadas, inclusive no ambiente escolar, ainda contemplam as interpretações usuais nas primeiras décadas do século passado. Mas por que tais discussões são relevantes para o ensino de ciências? Que contribuições a historiografia da história da ciência pode trazer para uma melhor compreensão dos processos de construção da ciência?

Historiografia, anacronismo e ensino de ciência

Abordagens superadas sobre a história da ciência são muito comuns no ensino de ciências (WHITAKER, 1979; L. MARTINS, 1998; PIETROCOLA, 2003; ALLCHIN, 2004; L. MARTINS, 2005; ALLCHIN, 2006; SILVA, 2006; PAGLIARINI, 2007). Muitos materiais de divulgação científica e a maioria dos livros didáticos, por exemplo, contemplam perspectivas anacrônicas e descontextualizadas da construção da ciência, conforme apontam, por exemplo, Kuhn (1997), Pagliarini (2007) e R. Martins (1990; 2001; 2006 a), especialmente sobre o período tido como do nascimento da ciência moderna. A apresentação da Gravitação Universal, por exemplo, vem em geral acompanhada de interpretações históricas factuais, anacrônicas ou *whig* sobre a Revolução Científica. A principal mensagem passada por tais narrativas, de modo geral, seria de que o mundo do Renascimento estava imerso em um mar de magia, credices e superstição. Subitamente, pela seqüência de trabalhos, principalmente, de Copérnico (1473-1543), Galileu (1564-1642), Kepler (1571-1630), Descartes (1596-1650) e Newton (1642-1727), o mundo foi levado à idade da luz e da razão (DEBUS, 1996). Isaac Newton, que recebe destaque especial pela formulação da Gravitação Universal, é em geral estereotipado como o grande cientista que “descobriu” as leis do funcionamento do Universo graças à queda de uma maçã em sua cabeça (MARTINS, 2006 b). É claro que esses personagens deram grandes contribuições ao processo. O problema não está em mencioná-los, tampouco em comentar seu brilhantismo intelectual, mas no tipo de narrativa histórica geralmente construída em torno do mito dos grandes gênios.

Tal reconstrução histórica descontextualizada normalmente seleciona em períodos anteriores apenas os fatores que contribuem para uma reconstrução racional das etapas da criação de teorias e conceitos científicos aceitos pela ciência contemporânea. Essas interpretações anacrônicas da

construção do conhecimento sobre a natureza julgam os acontecimentos históricos de um período com valores, idéias e crenças de outra época, ou seja, avaliam o passado de modo preconceituoso, selecionam e enaltecem conceitos e teorias “similares” aos aceitos no presente. Tais construções acabam por propagar no ensino de ciências uma visão empobrecida e distorcida sobre a construção do conhecimento (KUHN, 1997; R. MARTINS, 2001; L. MARTINS, 2005; PIETROCOLA, 2003; R. MARTINS, 2006 a; SILVA, 2006; WHITAKER, 1979).

Diversos estudos apresentaram críticas à reconstruções anacrônicas de episódios de história da ciência, tanto em ambiente escolar como na divulgação científica. Moura e Silva (2008), por exemplo, apontam algumas interpretações distorcidas a respeito do conceito de estados da luz elaborado por Isaac Newton. Os autores discutem vários relatos anacrônicos presentes em livros de divulgação científica, artigos publicados em revistas importantes da área de ensino e *sites* ligados a diversas universidades que consideram tal conceito newtoniano uma antecipação da concepção moderna da dualidade da luz. Tal interpretação anacrônica busca no passado semelhanças com as idéias aceitas no presente. Além de desconsiderar o contexto cultural em que Newton desenvolveu sua doutrina, os autores ressaltam que essa versão histórica ignora o processo de construção do conceito de estados da luz, os propósitos de Newton ao desenvolvê-lo e os problemas enfrentados por ele para torná-lo livre de hipóteses. Ademais, em muitas dessas narrativas *whig*, fomenta-se a idéia do infalível gênio que “descobre” as verdades eternas sobre o funcionamento do mundo natural.

A distorção aqui criticada refere-se ao modo como são descritas as “descobertas súbitas”, deslocadas de seu contexto histórico, omitindo ou distorcendo aspectos que foram fundamentais na elaboração de suas idéias. Levar em conta fatores como erros, debates, controvérsias, a adoção de hipóteses, por exemplo, poderia demonstrar, ou mesmo sugerir, a complexidade dos processos envolvidos em criações e descobertas na ciência (MARTINS, 2006a; 2006b). Inúmeras pesquisas educacionais têm apontado os prejuízos que as distorções na história da ciência podem trazer à formação dos alunos, e a perda que se tem ao ignorar inúmeros aspectos que participam da elaboração de uma teoria, até que seja aceita pela comunidade de pensadores de cada período (SIEGEL, 1979; MATTHEWS, 1989; PUMFREY, 1991; L. MARTINS, 1998; MCCOMAS et al., 1998; ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; GIL PÉREZ et al., 2001; R. MARTINS, 2001; PIETROCOLA, 2003; ALLCHIN, 2004; L. MARTINS, 2005; ALLCHIN, 2006; EL-HANI, 2006; R. MARTINS, 2006a; 2006b; SILVA, 2006; BAPISTA, 2007).

Paradoxalmente, segundo Abd-El-Khalick e Lederman (2000), tais distorções se opõem ao objetivo de diversos educadores nos últimos 85 anos, qual seja ajudar os estudantes a desenvolver uma compreensão adequada da natureza da ciência. Tal objetivo vem sendo reforçado por inúmeras

pesquisas em ensino de ciências (BELL et al., 2001; FORATO et al., 2008) e por documentos internacionais de reformas na educação científica.⁵

O clássico trabalho de Whitaker (1979) critica as versões presentes nos materiais didáticos de ciências, denominado-as *quasi-history*, nas quais seções históricas incluem erros sobre fatos científicos do passado. Tais seções acabam fornecendo simples moldura histórica, em que realizações científicas ganham sentido e são facilmente lembradas. Conforme reforçam Allchin (2004, 2006), Kuhn (1997) e Martins (2006a), o problema contido nesse tipo de reconstrução histórica é transmitir a falsa impressão de que as idéias emergem do mesmo modo no contexto científico. Isso poderia ser decorrente do uso da história com o objetivo de ensinar conceitos científicos e traria implícita a ideologia científica dos autores de livros didáticos e sua visão sobre a natureza da ciência. Mas como auxiliar os professores cuja maior possibilidade de conhecimento sobre tal episódio tão propagado seja justamente aquela versão ultrapassada, ainda presente em grande parte dos materiais voltados ao ensino de ciências?

Seria um exagero esperar que o professor de física se transformasse em historiador e filósofo da física. Entretanto, acreditamos que é possível e desejável desenvolver ações que possam apoiá-lo em sua prática docente. É possível promover tais reflexões na formação inicial e continuada do professor, não com vistas a especializá-lo nas diversas áreas, mas que poderiam contribuir para a identificação de distintas narrativas da história da ciência, buscando prepará-lo para interagir de modo crítico com elas.

Gerald Holton (2003) comenta a disparidade entre os trabalhos atuais produzidos pelo historiador da ciência e os relatos presentes na educação científica e enfatiza a necessidade de produzir livros, publicações suplementares, filmes e *sites* com o objetivo de unir as duas culturas. Desse modo, objetiva-se contribuir para tal aproximação, discutindo no presente artigo algumas prescrições atuais da historiografia que têm norteado o ofício dos historiadores da ciência. Além disso, ao apresentar uma versão diferente daquelas trazidas pelos livros didáticos, destacaremos enfoques pouco usuais no ambiente escolar do episódio histórico que envolveu a formulação da lei da Gravitação Universal.

Objetiva-se, portanto, apresentar apenas alguns aspectos do processo de construção de uma narrativa histórica da formulação da lei da Gravitação, por meio de uma análise historiográfica. Seleccionamos, para tal estudo, um trabalho em história da ciência: “Newton and the Pipes of Pan” (Newton e as flautas de Pã), de J. E. McGuire e P. M. Rattansi. Tal artigo, publicado em 1966, traz um estudo sobre um conjunto de manuscritos de Newton.⁶ Os autores investigam como certas

⁵ Por exemplo: PCN, Brasil (2002); National Research Council [NRC] (1996) e American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990, 1993).

⁶ Um excerto desse artigo (cerca de um terço) foi reproduzido em Cohen e Westfall (2002, p. 129-142).

concepções presentes no pensamento supostamente greco-romano participaram do desenvolvimento da mecânica newtoniana, especialmente na formulação da lei da Gravitação Universal. Serão discutidos alguns dos recursos metodológicos utilizados pelos autores no âmbito dessa perspectiva historiográfica e como eles defendem que certas concepções muito antigas teriam possivelmente influenciado a ciência de Newton. Ao longo da análise, serão indicados a escolha das fontes, o confronto entre elas e o estudo de aspectos culturais do período que refletem a concepção dos autores sobre a construção da ciência ser influenciada por fatores considerados “extracientíficos” (MARTINS, 2004).

Além de discutir aspectos historiográficos, no sentido da recomendação de Holton (2003), pretende-se também apresentar alguns argumentos que motivam os historiadores da ciência contemporâneos a criticar as antigas interpretações para o período do nascimento da ciência moderna.

Os “escólios clássicos” e a *prisca sapientia*

A primeira edição dos *Principia (Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica)* ocorreu em 1687 (NEWTON, 1952). Enquanto preparava a segunda edição, Newton escreveu inúmeros manuscritos, porém nem todos os conteúdos foram incorporados ao livro e acabaram, portanto, não se tornando públicos. Um desses manuscritos, escrito na década de 1690, ficou conhecido como os “escólios clássicos”, por discutirem os conhecimentos da Antigüidade clássica, e suas páginas revelam a reverência de Newton a uma sabedoria muito antiga, a chamada *prisca sapientia* (sabedoria primeira, prístina, primeva).

Ele e outros filósofos da natureza de sua época acreditavam que as verdades sobre o funcionamento do mundo haviam sido reveladas por Deus aos primeiros habitantes da Terra. Certas partes desse corpo de conhecimentos prístinos, chamado de *prisca sapientia*, apareciam nos ensinamentos de sacerdotes egípcios e de filósofos gregos da Antigüidade clássica. Newton não apenas estudava como admirava e, segundo o artigo “Newton e as flautas de Pã”, utilizou esses conhecimentos na elaboração de sua doutrina (veja também COHEN e WESTFALL, 2002, p. 432-48; FORATO, 2003, p. 81-89).

McGuire e Rattansi (1966) realizaram um estudo bastante detalhado dos “escólios clássicos”, adotando uma perspectiva social, sem descuidar, entretanto, dos aspectos conceituais. O conteúdo do manuscrito newtoniano é analisado, portanto, mediante o contexto da Inglaterra do século XVII, quando era usual o estudo da filosofia natural estar harmonizado com a visão mística e teológica do mundo.⁷

⁷ Westfall (1987) em *Newton e o cristianismo*, reproduzido em Cohen e Westfall (2002, p. 432-448), apresenta a visão

De modo bem simples, podemos entender que uma abordagem social da história da ciência, chamada de externalista na década de 1930, pressupõe considerar o passado em seus próprios termos, privilegiando a influência de fatores sociais de uma época na construção do conhecimento científico.⁸ Entretanto, o trabalho de McGuire e Rattansi não desconsidera os aspectos conceituais da ciência envolvidos no manuscrito, o que seria classificado naquela época como uma abordagem internalista, que trata de fatores internos à ciência, como conceitos, experimentos e teorias.⁹ Entendemos que a metodologia adotada pelos autores insere-se, portanto, em uma concepção historiográfica que prescindir da antiga classificação “internalismo/externalismo”. Segundo Martins (2004, p. 139) essas duas abordagens historiográficas extremas “empobrecem nossa compreensão sobre a dinâmica da ciência”. Nessa perspectiva, se qualquer análise em história da ciência deve, *a priori*, levar em conta o contexto, admite-se, como consequência, que os “aspectos externos à ciência” sejam contemplados, mesmo figurando implícitos em um texto que trate de teorias, leis ou desenvolvimentos conceituais (MARTINS, 2004, p. 134-9).

O artigo “Newton e as flautas de Pã”, escrito na década de 1960, retrata essa visão historiográfica, defendendo que os estudos de Newton ligados à teologia ou ao neoplatonismo tinham a mesma importância, para ele, que suas investigações experimentais em filosofia natural, sem torná-lo, no entanto, um “filósofo-mago aberrante”. Os autores se empenharam em argumentar que essa postura de Newton era absolutamente adequada ao período. Para tanto, eles recorreram a diversos manuscritos deixados por ele, suas cópias e variações, a relação de seu conteúdo com suas obras publicadas, além de testemunhos de alguns contemporâneos, de discípulos de Newton e de seus parentes. Todos esses documentos compõem as fontes primárias analisadas e confrontadas entre si, permitindo contemplar tanto os aspectos conceituais da ciência como buscar, na medida do possível, sua compreensão do ponto de vista dos filósofos naturais da época.

Encontramos, no texto de McGuire e Rattansi, a análise de vários aspectos da obra newtoniana, e podemos considerar como objetivos principais dos autores:

- a) demonstrar que os estudos sobre teologia e antigas tradições tinham tanta importância para Newton quanto a filosofia natural;
- b) mostrar essa harmonia como pertinente ao período;
- c) discutir semelhanças e diferenças entre Newton e os neoplatonistas de Cambridge;
- d) defender que várias das idéias presentes na doutrina newtoniana já estavam presentes no

de Newton e outros filósofos naturais ingleses – como Robert Boyle e John Ray – defendendo a harmonia entre os campos de estudo ciência e religião.

⁸ Entende-se o sentido para aspectos sociais na análise do contexto histórico-cultural como tratado em Martins (2004).

⁹ As classificações externalismo/internalismo configuraram-se após o Second International Congress of the History of Science, realizado em Londres em 1931, em função de trabalhos apresentados por cientistas soviéticos, que traziam uma análise de fatores sociais influenciando o desenvolvimento da ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 76-7).

pensamento greco-romano; por exemplo, a relação entre o sistema de mundo de Newton com o “mito” do deus Pã tocando em sua flauta a harmonia das esferas;

- e) mostrar algumas citações de Newton sobre a presença dessas idéias nos ensinamentos dos sacerdotes egípcios.

Analisando os objetivos, é possível perceber que a estrutura argumentativa do texto é baseada na contextualização do período, voltada a compreender as concepções de Newton mediante sua época e em relação aos seus contemporâneos. Isso reforça a idéia de levar em conta aspectos externos à ciência, compreendendo como o misticismo, a teologia e o neoplatonismo permeavam as idéias de vários filósofos naturais seiscentistas. A análise dos autores considerou também aspectos internos à ciência: no caso, discutir conceitos envolvidos na lei da Gravitação Universal, como a natureza da força entre os corpos e sua relação com o inverso do quadrado da distância, por exemplo. Desse modo, conforme já colocado anteriormente, a metodologia adotada por eles encerra tanto aspectos internos à ciência como a influência de aspectos “não-científicos” nas idéias de Newton.

Obviamente, esses critérios historiográficos norteiam a seleção dos documentos e os procedimentos metodológicos com os quais serão estudados, cotejados e corroborados entre si. Assim sendo, dentre os inúmeros documentos históricos (fontes primárias) analisados no texto, estão a carta que Fatio de Duillier enviou a Huygens, na ocasião em que Fatio começava a preparar a segunda edição dos *Principia*; os manuscritos deixados por Newton com David Gregory; rascunhos para o *Óptica*; declarações de Conduitt, parente de Newton; e trechos dos *Principia* e de outras obras de Newton.¹⁰ Eles estão articulados a citações que Newton faz de filósofos antigos, como Tales, Demócrito, Pitágoras, Epicuro e Lucrécio, para defender que eles já ensinavam a infinitude do Universo e os quatro princípios básicos, usados por ele nas proposições do Livro III dos *Principia*, para a construção de sua Gravitação Universal:

- 1) a matéria é composta por átomos e se move pela ação da gravidade;
- 2) a força gravitacional age universalmente movendo corpos perceptíveis e não perceptíveis em um vazio não resistente;
- 3) essa força é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os corpos;
- 4) a verdadeira causa da gravidade é a ação direta de Deus.

Durante a interpretação do material, os autores enfatizaram que a ação de Deus era a causa da força gravitacional para Newton. Além disso, eles apresentaram trechos do manuscrito newtoniano buscando mostrar que essa “verdade” já estava presente nos ensinamentos dos antigos, tanto da

¹⁰ Nosso objeto de estudo é o artigo de McGuire e Rattansi (1966). Desse modo, as referências bibliográficas sobre essa carta, os manuscritos e demais documentos históricos aqui mencionados encontram-se no texto analisado.

Antigüidade clássica greco-romana como dos sacerdotes egípcios, ou, ainda, integravam a *prisca sapientia*. Uma das citações de Newton reproduzida por eles afirma que esse conhecimento chegou aos gregos vindo do Egito e da Fenícia, pois algumas idéias relacionadas à filosofia mística¹¹ já apareciam nos hieróglifos, como, por exemplo, os mistérios dos números e a denominação de mônadas para os átomos. Nesses comentários os autores sugerem que algumas das concepções presentes tanto nas idéias dos pitagóricos como no atomismo grego já estavam presentes nos hieróglifos egípcios de períodos anteriores a eles.

Enquanto os autores articulam o conteúdo dos manuscritos com as citações dos antigos, eles alertam para possíveis interpretações anacrônicas e preconceituosas dessa leitura, ainda muito comuns na década de 1960. Por meio de um diálogo com o leitor, os autores esclarecem que, para critérios historiográficos norteados pela visão positivista de uma interpretação anacrônica, a menção à filosofia mística poderia nos levar a um Newton bizarro. Todavia, considerando o fato no seu tempo-espaço, questões místicas, filosóficas e teológicas permeavam seus estudos tanto quanto os de vários de seus contemporâneos.¹²

Pode ser difícil para o leitor moderno imaginar que *Sir* Isaac Newton pudesse levar a sério essas supostas “antecipações” de suas idéias. De fato, se não fosse pelo testemunho de Fatio e Gregory, poderíamos interpretá-las como um floreado clássico adicionado a um tratado científico. Mas o rascunho do escólio da proposição 8 não pode ser assim interpretado. Nele, Newton **afirma de maneira inequívoca** que Pitágoras **descobriu, pela experimentação**, uma relação com o inverso do quadrado nas vibrações das cordas (o uníssono de duas cordas quando as tensões são inversamente proporcionais aos quadrados dos comprimentos); e que ele **estendeu essa relação** aos pesos dos planetas e às distâncias dos planetas em relação ao Sol; e esse conhecimento verdadeiro, expresso em termos esotéricos, perdeu-se por ser mal entendido pelas gerações posteriores. (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 115, grifo nosso).

Tal estratégia utilizada pelos autores aponta a perspectiva historiográfica da necessidade de entender o conteúdo dos manuscritos em seu contexto, além de advertir para uma possível interpretação anacrônica. Nesse caso, o apoio das fontes primárias que trazem os comentários de Fatio e Gregory são fundamentais para auxiliar a interpretação dos manuscritos newtonianos. Ainda neste trabalho discutiremos outros recursos que os autores utilizaram para defender a presença de

¹¹ A expressão “filosofia mística” é utilizada em todo o artigo com o significado a ela atribuído no texto de McGuire e Rattansi (1966).

¹² Veja também outro texto que discute Newton valendo-se dos conhecimentos prístinos: Rattansi (1988).

elementos da filosofia mística na doutrina newtoniana, nos experimentos de Pitágoras e no pensamento de alguns filósofos naturais seiscentistas.

A órbita dos planetas: a flauta de Pã e a harmonia das esferas

O modo como a filosofia mística poderia ter influenciado as idéias de Newton ao elaborar a Gravitação Universal pode ser mais bem compreendido quando os autores descrevem a relação entre os experimentos de Pitágoras com harmonia musical e sua interpretação para a harmonia do cosmos. Tal experiência, com o que hoje chamaríamos de cordas vibrantes, permitia *verificar o uníssono de duas cordas quando as tensões são inversamente proporcionais aos quadrados do comprimento*. Newton afirmou que Pitágoras estendeu essa relação para o tamanho e a distância dos planetas em relação ao Sol, e esse conhecimento da harmonia do cosmos era um exemplo da *prisca sapientia*, mal interpretada e perdida pelas gerações posteriores. Os antigos já conheciam as verdades sobre o funcionamento do mundo, mas essa sabedoria pristina havia sido perdida ou corrompida ao longo do tempo, por interesses políticos dos grupos que detinham o poder (COHEN e WESTFALL, 2002, p. 432-48; FORATO, 2003, p. 81-9).

Os autores destacaram como Pitágoras e Newton utilizaram os ensinamentos de uma antiga tradição mística e estenderam esses princípios para explicar aspectos do funcionamento do cosmos. Entretanto, é interessante observar que eles não discutiram qual seria o princípio ou fundamento que os teria levado a generalizar algumas descobertas ou leis para outros fenômenos naturais. Tal metodologia indutiva adotada por Newton, e tornada pública nos seus *Principia*, foi criticada por vários de seus contemporâneos (MARTINS, 1998; 1993). McGuire e Rattansi não se preocuparam em discutir o método indutivo utilizado por Newton, tampouco as controvérsias causadas por esse método na época.

Evidentemente, não era objetivo do trabalho debater a questão metodológica, mas é um aspecto importante a ser lembrado, mesmo porque dá suporte à comparação feita por Newton de sua doutrina com os ensinamentos dos antigos. Todavia, é fundamental termos em mente a incomensurabilidade dos métodos utilizados por Pitágoras e Newton, pois ambos pertencem a mundos distintos, mas é inegável constatarmos ter cada qual, a seu modo, generalizado resultados particulares, e essa é de fato uma questão sobre a qual vale a pena refletirmos.¹³

De qualquer modo, as conclusões de Pitágoras parecem ter contribuído para as idéias de Newton acerca do funcionamento do cosmos. McGuire e Rattansi apresentaram, em uma longa citação extraída dos manuscritos newtonianos, a explicação para a comparação entre o “Sol e os

¹³ Sobre a incomensurabilidade de métodos que nos remete à discussão de descontinuidade no conhecimento científico veja Bachelard (1996), e um refinamento da discussão, em Koyré (1982) e Kuhn (1997).

planetas” e “Apolo e a lira de sete cordas”. Baseando-se em tal analogia, Newton teria aceitado as conclusões de Pitágoras, que concebia a harmonia das esferas celestes a partir da harmonia dos sete sons. Para corroborar a citação, os autores apresentaram o testemunho de Conduitt, marido da sobrinha de Newton, confirmando a crença de Newton na sabedoria pitagórica. A visão de Maclaurin, discípulo de Newton, também é apresentada para defender a influência dessas idéias na elaboração do sistema de mundo newtoniano.¹⁴ Aqui percebe-se como a vertente historiográfica dos autores determina a metodologia na análise e na comparação dos documentos históricos, fortalecendo sua estrutura argumentativa. Além dos manuscritos de Newton, os autores confrontam suas hipóteses de análise com outros documentos do período.

Há outros trechos nos “escólios clássicos” comentando como Pitágoras estendia as conclusões que tirava ao esticar “intestinos de ovelhas ou tendões de boi [...] e com isso aprender sobre a harmonia celestial” (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 116), mas, os autores não realizaram nenhuma discussão sobre esse procedimento metodológico.

Essa relação entre a harmonia musical e a harmonia celeste está presente também em outro manuscrito newtoniano: no **rascunho** de 1706 para a “Questão 23” da edição em latim do *Óptica*. Newton citou os antigos filósofos representando “Deus e a matéria” por “Pã e sua flauta”. Segundo ele, os filósofos da Antigüidade clássica acreditavam que o deus pagão tocava em sua flauta a harmonia das esferas, e isso apontava também que a ação de Deus seria responsável pela harmonia do cosmos e a verdadeira causa da gravidade.

Os antigos filósofos parecem haver aludido a leis como essas, quando chamaram Deus de Harmonia e expressaram Sua matéria harmonicamente atuante através do deus Pã tocando sua flauta, e, atribuindo música às esferas, fizeram as distâncias e os movimentos dos corpos celestes serem harmônicos, e representaram os planetas pelas sete cordas da lira de Apolo. (NEWTON apud MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 118).

Outro exemplo da reverência de Newton ao conhecimento dos antigos é o rascunho do escólio da proposição 9, “[...] começando com a costumeira renúncia newtoniana às explicações causais [...]” (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 119), e contendo referências a Tales, Pitágoras, e diversas citações ecléticas, nas quais Newton recorreu a Macróbio, Cícero, Virgílio, Porfírio e aos hinos órficos. Há também um manuscrito citando Platão: “[...] ele constitui a alma do mundo em seu *Timeu*, com a composição dessas proporções, por meio da inefável providência de Deus, o artesão”. (NEWTON apud MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 120).

¹⁴ Para uma leitura em que aspectos da teologia e filosofia natural harmonizam-se na obra de Newton, veja, por exemplo, Cohen e Westfall (2002, p. 397-448); Copenhaver (1980); Dobbs (1991); Manuel (1974), Westfall (2000).

Apresentando e discutindo tantos exemplos extraídos de diversas fontes primárias, o texto concluiu uma parte de seu objetivo: defender a relação entre a doutrina newtoniana e os ensinamentos dos antigos sábios a respeito da harmonia musical e os princípios da ordem no mundo natural. Newton compartilhava com esses pensadores da Antigüidade a explicação sobre o funcionamento do Universo: a crença em um poder divino, efetivamente presente e atuando no mundo.

Platônicos de Cambridge

Ao longo da análise dos exemplos apresentados, conforme já destacamos, surgiram referências ao método indutivo utilizado por Newton. Embora não tenham apresentado uma discussão sobre esse procedimento, os autores fizeram um comentário em que encontramos um aspecto a considerar:

[...] Já que uma edição clássica dos *Principia*, incorporando essas anotações, nunca foi publicada, é possível argumentar que Newton tenha considerado estas questões muito especulativas ou incongruentes com sua filosofia natural indutiva, para ser tornada pública. As considerações de Newton a esse respeito não eram, todavia, mantidas completamente ocultas. Ele permitiu que David Gregory usasse esse material extensivamente em um longo prefácio histórico no seu *Astronomia physicae et geometricae elementa* (1702), desde que sem atribuição. [...] Essas passagens permitem-nos concluir que Newton estava convencido da importância da tradição *prisca* para sua filosofia, e que ele acreditava que seu método indutivo poderia revelar tanto certeza em estudos históricos e teológicos como em filosofia natural. (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 121).

Há dois aspectos interessantes a destacar nesse ponto da análise. O primeiro diz respeito ao indutivismo adotado nos *Principia*. Newton foi criticado por Christiaan Huygens (1629-1695) e outros de seus contemporâneos por adotar uma metodologia indutiva na filosofia natural, quando esse procedimento não era consensual entre os homens da ciência daquele período (MARTINS, 1993b). Todavia, parece que ele estava convencido de que esse método poderia ser aplicado com a mesma segurança tanto em teologia como em filosofia natural, conforme sugere a análise de McGuire e Rattansi (1966). Mesmo sabendo das controvérsias metodológicas do período, Newton assumiu publicamente a indução na sua metodologia de estudo dos fenômenos naturais, ainda que isso pudesse gerar críticas e polêmicas (MARTINS, 1993b e 1998).

A mesma atitude não foi tomada com relação ao segundo ponto a destacar. Enquanto o texto pretende mostrar a harmonia entre questões teológicas, os saberes da chamada filosofia mística e o

estudo da filosofia natural, para a época, na citação anterior aparece algo que poderíamos entender como uma contradição. Como podemos pensar que Newton optou por não tornar públicos esses aspectos de sua investigação, por considerá-la incongruente com a rigorosa metodologia apresentada na obra *Principia*, se é justamente um dos objetivos do texto contextualizar essa questão? Ou mesmo ter permitido a Gregory utilizar seu material, desde que sem lhe atribuir a autoria?

Para entendermos essa aparente incoerência, tanto em Newton como no texto em questão, é necessário compreender como outros filósofos naturais da época entendiam essa harmonia entre ciência, misticismo e religião (ROSSI, 2000; ALFONSO-GOLDFARB, 2000).¹⁵ Novamente destacamos como essa preocupação em confrontar as idéias de Newton com as de outros pensadores do período opõe-se a uma abordagem histórica anacrônica.

McGuire e Rattansi iniciaram a análise comparando as idéias de Newton com as dos Platônicos de Cambridge, Henri More (1614-1687) e Ralph Cudworth (1617-1689).¹⁶ Embora eles diferissem em alguns pontos específicos, havia similaridade entre a abordagem sobre a revelação divina da *prisca sapientia* e a filosofia natural, ou seja, acreditar na filosofia “completa e autêntica” que fora revelada por Deus aos antigos, mas perdida e corrompida pelas gerações posteriores. Newton, os Platônicos de Cambridge e outros filósofos naturais da época acreditavam que tais verdades haviam sido redescobertas por eles, tornando, portanto, suas a tarefa de resgatá-las.

Dessa forma, conforme esses exemplos foram sendo discutidos, os autores apresentaram evidências de que alguns contemporâneos de Newton estavam envolvidos com as mesmas questões teológicas. Ainda assim, o texto afirmou existir uma aparente contradição entre a filosofia neoplatônica tradicional e o indutivismo proposto nos *Principia*, mas passível de ser esclarecida:

[...] ao examinarmos mais de perto o modo como Newton modificou a filosofia “mecânica” da natureza que era corrente em anos anteriores do século. Em certo sentido, ele a ampliou, permitindo a entrada de forças inexplicadas em suas explicações dos fenômenos; mas, em sentido mais profundo, restringiu-a, especialmente em suas pretensões de conhecimento do mundo natural. (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 124-5).

¹⁵ Essa aparente contradição entre estar envolvido com questões pertinentes ao período, mas ao mesmo tempo considerar que alguns aspectos ou idéias são inadequados para publicação, envolve análises mais complexas e bem mais extensas do que seriam adequadas a este texto. Discutiremos apenas as questões que elucidem nossa análise historiográfica.

¹⁶ Os Platônicos de Cambridge, grupo de pensadores ingleses do século XVII, acreditavam na harmonia entre a fé e a razão, considerando a filosofia natural um interesse legítimo dos teólogos. Além da filosofia de Platão e Plotino, buscavam os ensinamentos de outros pensadores da Antigüidade clássica, como Pitágoras, Plutarco e Sêneca, por exemplo, que permitissem uma base filosófica para refutar o aristotelismo e as filosofias materialistas.

Os autores se referiam aqui à controversa questão das forças de interação entre os corpos. As filosofias mecânicas só aceitavam explicações mediante o contato entre as partículas. René Descartes, por exemplo, defendia que a matéria só poderia interagir por meio de colisões, não admitindo, portanto, a ação de forças a distância.

Embora Newton tenha se empenhado na formulação de um modelo mecânico para a gravidade (MARTINS, 1998), em 1679 ele adotou a existência de forças a distância para desenvolver sua teoria, apresentada nos *Principia* em 1687 (DOBBS, 1984). Segundo McGuire e Rattansi, a introdução de forças a distância talvez explicasse o sucesso da doutrina newtoniana em relação à filosofia mecânica.¹⁷ Alguns filósofos, como Descartes e Robert Hooke (1635-1703), faziam uma estimativa das forças da natureza com cálculos geométricos aplicados à matéria em movimento, mas não explicavam a ação das forças sem mecanismos de contato. Quando Newton ampliou essa filosofia mecânica, utilizando concepções teológicas, ou, ainda, elementos de uma filosofia neoplatônica singularmente inglesa do século XVII, ele permitiu a existência de forças a distância, fundamentada “pelas brilhantes realizações dos *Principia*” (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 125).

Como havia um “problema ontológico da causação”,¹⁸ conforme o texto coloca, e ele não foi resolvido nem por Newton, tampouco por Descartes ou Leibniz, os autores argumentaram que a empreitada singular de métodos utilizada por Newton foi a responsável pela elaboração de sua mecânica (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 125-6). A combinação entre os elementos das filosofias mecânicas e o neoplatonismo, sua visão teológica de mundo, seus conhecimentos alquímicos e a crença em uma *prisca sapientia* explicariam, segundo os autores, o sucesso da doutrina newtoniana.

De qualquer modo, é possível perceber que havia uma diferença entre as críticas ao indutivismo publicamente adotado e defendido nos *Principia*, e as idéias neoplatônicas que parecem ter contribuído para a doutrina newtoniana, mas essas mantidas ocultas em seus manuscritos. Talvez a disputa entre antigos e modernos que permeou aquele período possa ser útil para entendermos a questão.

Antigos, modernos e algumas contradições

A proposta historiográfica de contextualizar os elementos presentes na obra de um autor, analisando as fontes primárias à luz de seu tempo, permite-nos obter melhor compreensão de um

¹⁷ Não é o objetivo aqui discutir tal tese, mas veja como Newton tentou encontrar uma causa mecânica que pudesse explicar alguns fenômenos sem utilizar a noção de força a distância em Martins (1998).

¹⁸ A causa da força a distância, que nos manuscritos Newton atribuía a Deus, não foi apresentada claramente nos *Principia*. As demais filosofias da época não tiveram sucesso em explicar a causa da interação entre os corpos (DOBBS, 1984 e 1991; WESTFALL, 1980 e 2000).

período. Teoricamente, o confronto entre diversos documentos históricos, o estudo das idéias contemporâneas mais ligadas ao tema estudado e o entendimento de como concepções e conceitos foram apreendidos por articuladores das filosofias adotadas são alguns dos elementos que permitem reduzir uma interpretação distorcida de um fato histórico. O esforço para minimizar a influência de valores pessoais e de concepções atuais é objeto de preocupação dos historiadores da ciência (DEBUS, 1991; LLOYD, 1992; MARTINS, 2001; 2004).

Os rigorosos critérios metodológicos utilizados no estudo das fontes primárias são algumas das etapas fundamentais que McGuire e Rattansi executaram nesse estudo. Eles estudaram inúmeros manuscritos, confrontaram as idéias de Newton com as de seus contemporâneos, argumentaram que suas idéias teológicas e neoplatônicas eram pertinentes à época. No entanto, até aqui ainda não ficou clara uma questão: por que Newton teria achado seus “escólios clássicos” inadequados para a publicação, já que era uma discussão pertinente ao período?

Os autores apresentaram uma longa discussão, com o objetivo de demonstrar como essas declarações de Newton a respeito da *prisca sapientia*, ou mesmo de forças agindo a distância, poderiam ser recebidas publicamente.

O bem conhecido confronto entre “antigos e modernos” iniciou a discussão, expondo algumas das disputas e das controvérsias entre os defensores de cada grupo. Os antigos seriam os pensadores que defendiam como superiores as idéias da Antigüidade clássica, redescobertas durante o Renascimento. Os modernos eram aqueles que queriam romper com antigos ensinamentos e construir uma ciência coerente com as descobertas e necessidades do período (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; DEBUS, 1996).

Nesse cenário, a figura de Newton poderia parecer controversa. Estaria ele propondo algo revolucionário defendendo o ponto de vista dos modernos, ávidos pela construção de uma nova ciência, ou partilharia dos argumentos dos antigos, quando defendia as idéias de uma tradição muito antiga? McGuire e Rattansi colocam:

[...] A defesa de Newton do seu *systema mundi*, ao representá-lo como não mais que um retorno da visão dos antigos, parece reacionária nesse cenário e não facilmente reconciliável com a idéia de progresso. (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 126).

Ainda que tal comentário pareça plausível, pois seu sistema de mundo é normalmente lembrado como um argumento da superioridade dos modernos, os autores advertiram que essa é uma visão distorcida da situação. A partir de sua análise é possível compreender o panorama como

sendo bem mais complexo. Obviamente, não cabe aqui reproduzirmos o texto, vamos apenas destacar alguns pontos para refletir sobre essa questão.

Dentro da visão de mundo presente nos seiscentos, diversas concepções ligadas a certa tradição renascentista permeavam o cenário. A redescoberta do ideal da Antigüidade clássica foi uma característica cardinal do Renascimento italiano que influenciou o período, junto com as várias tradições *priscas* e suas modificações ao longo do tempo.

Essa é uma importante característica historiográfica a ser ressaltada: não foi efetuada apenas uma abordagem social do período, mas, além disso, foi levantada uma discussão sobre como as idéias presentes naquele momento foram se modificando, sofrendo influências de diversos períodos, e sobre seus valores intrínsecos, desde sua possível origem no tempo da revelação mosaica.¹⁹ Esse tipo de abordagem, que contempla a concepção de mudanças, transformações e rupturas na ciência, nos sugere a posição historiográfica dos autores como aceitando o descontínuismo no processo de construção do conhecimento humano (KOYRÉ, 1982; BACHELARD, 1996; KUHN, 1997).

O texto analisou as diferenças entre os pensadores que desejavam demonstrar a revelação mosaica como o melhor do pensamento pré-cristão e uma cadeia da *prisca* teológica, defendendo uma série de revelações parciais para a humanidade. Para realizar tal análise, os autores recorreram aos pensadores da academia de Florença no final do XV, e seu interesse por práticas mágicas, e ao então recém-descoberto *corpus hermeticum*.²⁰ De acordo com McGuire e Rattansi, as duas abordagens não eram tão distintas na prática, pois um dos pensadores da academia, Marcilio Ficino (1433-1499), teria acusado os neoplatonistas de terem roubado idéias dos apóstolos cristãos. O texto sugeriu que tanto a abordagem cristã como a chamada filosofia pagã, incluindo Platão, Demócrito e outros pensadores, beberam todos na mesma fonte: os ensinamentos egípcios. Os autores destacaram que certas concepções aparecem na tradição hebraica, em algumas doutrinas gregas e ainda nas diversas cadeias *priscas* então discutidas.

No final do século XVI surgiu uma doutrina mais conceitualmente ligada à filosofia natural, resgatando um interesse pelos filósofos pré-socráticos, especialmente pelas doutrinas atomistas, que influenciaria os trabalhos de pensadores como Daniel Sennert, Robert Boyle e Pierre Gassendi. Finalmente, nos pensamentos dos Platônicos de Cambridge, viu-se a tentativa de conciliação entre essas *priscas* doutrinas e a nova e revolucionária filosofia natural. Henry More propôs que a parte

¹⁹ Alguns pensadores referiam-se à tradição *prisca* como a “revelação mosaica”, ou seja, as revelações que Deus teria feito a Moisés.

²⁰ O *Corpus Hermeticum* é geralmente tido como uma compilação de ensinamentos de um sacerdote egípcio pré-diluviano, Hermes Trismegisto. Há muita controvérsia na literatura acerca de sua real existência e da época em que teria vivido. Seria de sua autoria também a tábua de esmeralda, traduzida por Isaac Newton no século XVII. Hermes teria escrito em língua sagrada as principais artes e ciências para que somente os eleitos pudessem entendê-las. No mundo árabe medieval, alguns textos herméticos desdobraram-se em textos alquímicos e pseudo-aristotélicos (ALFONSO-GOLDFARB, 2001).

religiosa da filosofia mosaica fora recebida por Platão e a doutrina atomística por Leucipo e Demócrito, por meio de Pitágoras.

Tais doutrinas não eram amplamente aceitas por todos os filósofos naturais da época. Havia pensadores de prestígio que não aceitavam recorrer ao pensamento oculto e mágico do Renascimento nos estudos de filosofia natural, por exemplo, Descartes (DOBBS, 1984; MARTINS, 1998). Na ocasião da publicação dos *Principia*, Newton foi criticado por recorrer a simpatias e antipatias do conhecimento alquímico e mágico renascentista na concepção de forças agindo a distância. Para alguns grupos de pensadores, era importante a imagem de um modelo “ideal” de ciência, pautado em uma racionalidade em que não havia espaço para qualidades ocultas. Muitos dos trabalhos que versavam sobre filosofias místicas durante o século XVII ficaram ocultos, pois havia uma preocupação legítima na época entre diferenciar o que era ou não adequado a tornar-se público (ALFONSO-GOLDFARB, 2000; ROSSI, 2000).

Enquanto muitos filósofos da natureza seiscentistas recusavam a aceitação de forças “ocultas” na construção da nova ciência, os autores apresentaram de que maneira certos filósofos ingleses deram um tratamento singular às idéias renascentistas, quando essas já haviam declinado no continente. A crença na *prisca* teológica e na origem do aprendizado grego era grandemente aceita em suas discussões teológicas.

Ao analisar como Newton abordou tais conhecimentos, os autores reafirmaram a necessidade de levar em conta certa tradição filosófico-teológica que permeava o ambiente intelectual do período. Isso permitiria, segundo eles, explicar a empreitada de Newton, mesmo porque ele se dedicou maciçamente e com grande seriedade a dois outros campos além da filosofia natural: a alquimia e os estudos bíblicos. Ele acreditava que o verdadeiro corpo de conhecimentos havia sido transportado de uma forma enigmática e simbólica através do tempo, e esses mistérios poderiam ser desvelados ao se aplicar a eles o mesmo método de investigação usado em filosofia natural.

Ainda que tais considerações não esclareçam completamente por que alguns filósofos naturais refutavam a idéia de “forças ocultas do Renascimento”, enquanto outros a consideravam, elas apontam para a complexidade da questão. Essa é mais uma razão para entendermos por que as versões excessivamente simplificadas, linearizadas e anacrônicas podem distorcer em muito os episódios da história da ciência, conseqüentemente, o modo de compreender a construção do conhecimento científico.²¹ Apenas um dos muitos aspectos que envolveram a criação do conceito de força gravitacional proposto por Newton mostrou-se extremamente rico, diverso, complexo. Ao compararmos esse pequeno recorte apresentado por McGuire e Rattansi com as sínteses

²¹ Para um aprofundamento na discussão veja: Alfonso-Goldfarb (2000; 2001); Debus (1996); Dobbs (1984; 1991); Field e James (1993); Flauvel et al. (1988); Rattansi (1988; 1981); Rossi (1992; 2000); Westfall (1980; 2000).

normalmente presentes no ambiente escolar, fica mais fácil perceber quanto elas estão distantes de uma narrativa histórica que busca entender os processos de criação da ciência em seu contexto cultural.

Algumas perguntas e suas lições

O artigo que discutimos neste trabalho foi escrito na década de 1960 e em um período de quatro décadas muitas mudanças ocorrem nas abordagens historiográficas (MARTINS, 2004). Porém há certos aspectos metodológicos que os autores utilizaram que parecem ter sobrevivido a modismos e radicalismos. Seleccionamos apenas alguns desses aspectos, buscando ilustrar cuidados importantes a levar em conta nas pesquisas em história da ciência.

O estudo de “Newton e as flautas de Pã” permitiu-nos discutir ensinamentos historiográficos, sem pretender é claro, ser exaustivo. Além disso, pudemos apresentar importantes considerações sobre a construção da ciência newtoniana e sobre diversos saberes que participaram da chamada Revolução Científica. Esses aspectos podem contribuir para uma leitura crítica das versões históricas sobre o nascimento da ciência moderna.

Do ponto de vista historiográfico, temos um exemplo de uma abordagem social, discutindo também aspectos conceituais da ciência: o texto analisa o ambiente intelectual do período, a adequação de certas idéias de Newton a ele, além de compará-las com a posição de seus contemporâneos. Para tal estudo, recorre-se a grande número de fontes primárias, minuciosamente analisadas e confrontadas. Faz-se uma revisão histórica de algumas modificações que supostos conteúdos da *prisca sapientia* sofreram ao longo do tempo, alguns desdobramentos e influências sofridas, até surgirem permeando a obra de Newton.

O estudo enfatiza a importância de não avaliar Newton anacronicamente, ou seja, julgá-lo por padrões atuais, buscando ver nele apenas os elementos hoje chamados de científicos. Ao contrário disso, destaca a importância de entender todos os fatores que constituíam para ele problemas cruciais, colaborando na elaboração de sua doutrina. Os autores defendem, inclusive, que teria sido somente graças a essa multiplicidade de influências que nasceu seu sistema de mundo. Nesse sentido, percebe-se que a visão do historiador da ciência sobre como se dá a construção do conhecimento determina a linha historiográfica do seu trabalho.

Quanto às questões levantadas ao longo do texto, ficam ainda alguns pontos para reflexão: qual a justificativa para Newton usar a metodologia indutiva que permitiu estender resultados particulares na formulação da Gravitação Universal? Ela possuiria a mesma característica do procedimento que teria sido utilizado por Pitágoras, para estender as conclusões dos experimentos com a harmonia musical para a relação entre os planetas e o Sol? Que razões justificavam tais

procedimentos em épocas distintas? Que fatores, além dos apresentados, poderiam ter impedido que Newton publicasse o conteúdo dos “escólios clássicos” revelando sua crença e utilização da *prisca sapientia*, já que era uma discussão pertinente ao período?

No entanto, essas questões em aberto têm uma importante prescrição metodológica a ensinar: mostram a necessidade de fazer um “recorte”, quando se pretende estudar um autor ou uma obra. Não se pode ter a pretensão de esgotar todos os aspectos de um assunto em um trabalho, sob pena de incorrer em excessiva superficialidade e mesmo em erros grosseiros (R. MARTINS, 2001; 2004; L. MARTINS, 2005).²²

A vertente historiográfica mais recente prescreve inúmeras etapas metodológicas que devem ser cumpridas. Sucintamente, podemos destacar algumas delas. Depois de estabelecido um recorte e formulada claramente uma questão a investigar, deve-se realizar cuidadosa leitura de fontes primárias no seu contexto, comparando-as com outras propostas contemporâneas, buscando possíveis influências ou contribuições anteriores e considerando, quando pertinente, seus desdobramentos e conseqüências. Dependendo da pergunta a que se busca responder, uma atenção maior será dada aos aspectos científicos ou aos sociais, mas ambos deveriam ser contemplados. As fontes secundárias compõem também importante recurso na construção de interpretações da história. O trabalho coletivo, contemplando sucessivas revisões e correções, contribui na busca da construção de uma versão mais objetiva para a história da ciência (MARTINS, 2004).

O sofisticado artigo de McGuire e Rattansi seleciona a fonte primária que será o principal objeto de investigação, os “escólios clássicos”. Conforme vimos, embora o objeto seja um único conjunto de manuscritos, diversas outras fontes primárias foram consultadas, as idéias de outros pensadores foram confrontadas e as concepções presentes no texto foram estudadas no contexto de sua época. Eles discutiram a relação entre conhecimentos prístinos e alguns aspectos conceituais relacionados à noção de força a distância e à formulação da lei da Gravitação Universal. Além disso, os autores realizaram uma análise de diferentes interpretações que a filosofia mística recebeu ao longo do tempo e como era concebida pelos Platônicos de Cambridge e por Newton, e como teriam influenciado sua filosofia da natureza.

Com relação ao projeto newtoniano em filosofia natural, parece-nos bastante adequada a posição dos autores e gostaríamos de encerrar este artigo com duas de suas considerações:

[Newton] via como tarefa da filosofia natural resgatar o conhecimento do sistema completo do cosmos, incluindo Deus como criador e agente eternamente presente. O sonho de uma

²² Os textos trazem, usando diferentes estratégias, orientações sobre procedimentos metodológicos que precisam ser adotados e os cuidados necessários quando se faz um trabalho em história da ciência. Discutem alguns erros grosseiros, analisando opções alternativas na tentativa de reconstruir um período da história, uma obra ou um autor estudado.

science universelle não era exclusivo de Newton; motivou os filósofos mais profundos do século XVII, como Descartes e Leibniz. O aspecto em que Newton se destacou foi em sua escolha do material e dos métodos de tal ciência, baseando-se, em parte, em uma tradição neoplatônica que floresceu na Inglaterra muito depois de haver declinado entre os expoentes da filosofia da Europa continental. (MCGUIRE e RATTANSI, 1966, p. 126).

Sir Isaac Newton, não era, todavia, um cientista, mas um filósofo da natureza. No ambiente intelectual de seu século, era uma tarefa legítima usar ampla variedade de recursos para reconstruir a unificada sabedoria da Criação. (Ibidem, p. 138).

Agradecimentos

A autora agradece os comentários e sugestões de Maicol Martins de López Coelho, Breno Arsioli Moura e aos árbitros anônimos, cujas críticas contribuíram para a melhoria da qualidade do trabalho. Ao CNPq pelo apoio na ocasião do início deste estudo, e à Fapesp pelas incorporações mais recentes.

Referências Bibliográficas

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana. M. *O que é História da Ciência*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

_____. Uma suposta contradição na ciência inglesa do século XVII: divulgação x sigilo. *Discurso*, v. 31, p. 347-63, 2000.

_____; BELTRAN, Maria H. R., eds. *Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: Educ; Livraria Editora da Física; Fapesp, 2004.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, v. 13, p. 179-195, 2004.

_____. Why Respect for History – and Historical Error – Matters. *Science & Education*, v. 15, n. 1, p. 91-111, 2006.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BATISTA, Irinéia. L. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em educação científica e matemática. In NARDI, R. (org.) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 257-272.

BELL, Randy; ABD-EL-KHALICK, Fouad; LEDERMAN, Norman G.; MCCOMAS, William F.; MATTHEWS, Michael R. The nature of science and science education: a bibliography. *Science & Education*, v. 10, n. 1/2, p. 187-204, 2001.

BOSS, Valentin. *Newton and Russia, the early influence, 1698-1796*. Cambridge: Harvard University Press, 1972.

CLAGETT, Marchall (Org.). *Critical problems in the history of science*. Madison; London: The University of Wisconsin Press, 1969. (Proceedings of the Institute for the History of Science, 1957).

COHEN, Bernard; WESTFALL Richard. S. *Newton: Textos, Antecedentes, Comentários*. Tradução Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto/EDUERJ, 2002.

COPENHAVER, Brian. P. Jewish Theologies of Space in the Scientific Revolution: H. More, J. Raphson, I. Newton and their Predecessors. *Annals of Science*, v. 37, p. 489-548, 1980.

DEBUS, Allen G. A Ciência e as Humanidades: a Função Renovadora da Indagação Histórica. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 5, p. 3-13, 1991.

_____. *El Hombre y la Naturaleza en el Renacimiento*. Tradução S. Rendón. 2. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.

DOBBS, Beth. J. T. *The Foundations of Newton's Alchemy or "The Hunting of the Greene Lyon"*. 2. ed. Cambridge; London: Cambridge University Press, 1984.

_____. *The Janus Faces of Genius- The Role of Alchemy in Newton's Thought*. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1991.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*. Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FIELD, J. V.; JAMES, F. A. J. L. (Orgs.). *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

FLAUVEL, J.; FLOOD, R.; SHORTLAND, M.; WILSON, R. *Let Newton Be!* Oxford; New York: Oxford University Press, 1988.

FORATO, Thaís C. M. Isaac Newton, as profecias bíblicas e a existência de Deus. In: SILVA, Cibelle. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*. Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

_____. *O método newtoniano para a interpretação das profecias bíblicas de João e Daniel na obra*: Observations upon the prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John. Dissertação de Mestrado em História da Ciência – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

FORATO, Thaís. C. M.; MOURA, Breno A.; PRESTES, Maria Elice B. Bibliografia sobre a utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências e Biologia. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, v. 2, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-02-n3-Set-2008.htm>>. Acesso em: 4 nov. 2008.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HESSEN, Boris. *Las Raíces Socioeconómicas de la Mecánica de Newton*. Habana: Editorial Academia, 1985. [Versão brasileira: HESSEN, Boris. “As Raízes Sócio-Econômicas dos *Principia* de Newton”. In: GAMA, Ruy. *Ciência e técnica: antologia de textos históricos*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.]

HOLTON, G. What historians of science and science educators can do for one another? *Science & Education*, v. 12, n. 7, p. 603-616, Oct. 2003.

JARDINE, Nick, Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science. *History of Science*, v. 41, part 2, n. 132, p. 125-140, June 2003.

KOYRÉ, Alexandre. *Estudos da História do Pensamento Científico*. Tradução Márcio Ramalho. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária; Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1982.

KUHN, Thomas. S. *A Estrutura das revoluções científicas*. Tradução B. V. Boeira e N. Boeira. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

LLOYD, G. E. R. Methods and Problems in the History of Ancient Science. The Greek Case. *Isis*, v. 83, p. 564-577, 1992.

McCOMAS, W.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education*, v. 7, p. 511-532, 1998.

MANUEL, Frank. E. *The Religion of Isaac Newton*. Glasgow; New York: Oxford University Press, 1974.

MARTINS, Lilian. A.-C. P. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência e Ensino*, v. 5, p. 18-21, dez. 1998.

_____. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência e Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: lendas e história. In: SILVA, Cibelle. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*. Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006a. p. 167-190.

_____. A Torre de Babel científica. *Scientific American – Os Grandes Erros da Ciência*, v. 6, p. 6-13, 2006b. Especial História.

_____. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. *Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*. São Paulo: Educ; Fapesp; Editora Livraria da Física, 2004. p. 115-145.

_____. Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, p. 113-129, 2001.

_____. Descartes e a Impossibilidade de ações à distância. In: FUKS, S. (Ed.). *Descartes 400 anos. Um Legado Científico e Filosófico*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998. p. 79-126.

_____. Abordagens, métodos e historiografia da história da ciência. In: MARTINS, Ângela Maria (ed.). *O tempo e o cotidiano na história*. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1993a. (Série Idéias, 18). p. 73-8

_____. Huygens' reaction to Newton's gravitational theory. In: FIELD, J. V.; JAMES, Frank A. J. L. (Eds.). *Renaissance and revolution: Humanists, scholars, craftsmen and natural philosophers in early modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993b. p. 203-13.

_____. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 9, p. 3-5, 1990.

MATTHEWS, M. R. A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*, v. 20, n. 2, p. 3-15, 1989.

_____. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MCGUIRE, J. E.; RATTANSI, Piyo. M. Newton and the 'Pipes of Pan'. *Notes and Records of Royal Society*, v. 21, p. 108-143, 1966.

McCOMAS, W.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education*, v. 7, p. 511-532, 1998.

MOURA, Breno Arsioli; SILVA, Cibelle Celestino Silva. Newton antecipou o conceito de dualidade onda-partícula da luz? *Latin American Journal Physics Education*, v. 2, n. 3, p. 218-227, Sept. 2008.

NEWTON, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy. Optics*. Tradução A. Motte. 2.ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952. (Col. Great Books of Western World, v. 34).

OLIVEIRA, Sara L. Desafios sobre a escrita da história: considerações sobre o anacronismo. *Perg@minho* – revista eletrônica de história. UFPB, out. 2005. Disponível em: <<http://www.cchla.ufpb.br/pergaminho/>>. Acesso em: 4 nov. 2008.

PAGEL, Walter. The Vindication of Rubbish. *Middlesex Hospital Journal*, v. 45, p. 42-45, 1945.

PIETROCOLA, M. A História e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: ANDRADE, A.M.R. (Org.). *Ciência em Perspectiva*. Estudos, Ensaios e Debates. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003. p. 133-149.

PUMFREY, S. History of Science in the National Science Curriculum: A critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science*, v. 24, p. 61-78, 1991.

RATTANSI, Piyo M. Hermeticism and the scientific revolution. *Journal of the History of Philosophy*, v. 19, n. 3, p. 392-396, 1981.

_____. Newton and the Wisdom of the Ancients. In: FLAUVEL, J.; FLOOD, R.; SHORTLAND, M.; WILSON, R. *Let Newton Be!* Oxford; New York: Oxford University Press, 1988. p. 185-201.

ROSSI, Paolo. *A ciência e a filosofia dos modernos*. Tradução Álvaro Lorencini. São Paulo: Unesp, 1992.

_____. *Naufrágios sem Espectador*. A Idéia de Progresso. Tradução A. Lorencini. São Paulo: Unesp, 2000.

SIEGEL, H. On the Distortion of the History of Science in Science Education. *Science & Education*, v. 63, p. 277-278, 1979.

SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*. Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

WESTFALL, Richard S. Isaac Newton (Biographical Studies). In: FERNGREN, G. B., et al. *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. New York; London: Garland Publishing, 2000.

_____. *Never at Rest: a Biography of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education – part 1. *Physics Education*, v. 14, p. 108-112, 1979.

YATES, Francis A. *Giordano Bruno e a tradição hermética*. São Paulo: Cultrix, 1987.

THAÍS CYRINO DE MELLO FORATO é doutoranda em Educação no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (FE-USP), mestre em História da Ciência (PUC-SP), bacharel e licenciada em Física (PUC-SP), membro do Grupo de História e Teoria da Ciência (IF Gleb Wataghin – Unicamp) e membro do conselho editorial da arScientia (www.arscientia.com.br). Tem 15 anos de experiência como docente no ensino superior e médio, na formação inicial e continuada de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Física Clássica, História da Ciência, Natureza da Ciência, Ciência e Teologia em Isaac Newton e Divulgação Científica. Atualmente tem se dedicado a desenvolver projeto de pesquisa utilizando a História da Óptica para discutir a Natureza da Ciência no Ensino de Física.