

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E RELIGIÃO: UMA PROPOSTA PARA DISCUTIR A NATUREZA DA CIÊNCIA.

*Thaís Cyrino de Mello Forato^a [thaiscmf@usp.br]
Maurício Pietrocola^b [mpietro@usp.br]
Roberto de Andrade Martins^c [rmartins@ifi.unicamp.br]

^a Faculdade de Educação - USP

^b Faculdade de Educação – USP

^c Instituto de Física - UNICAMP

RESUMO

Apresentamos nesse trabalho uma proposta para discutir a natureza da ciência no ensino de física. Como tal discussão pode ser abordada sob diversos aspectos, optamos pela abordagem de *tipo empírica*, tratada por disciplinas meta-científicas, como a história e a sociologia da ciência, que buscam analisar o que tem sido a ciência ao longo dos tempos. Nosso objetivo é mostrar que a atividade científica não é puramente racional, desenvolvida por um suposto “método científico” à partir de observações e experimentos. Tal visão é bastante diferente de uma concepção positivista que tem prevalecido no ensino de ciências, onde o conhecimento científico estabelece-se a partir de um método empírico universal e pela idéia de verdade absoluta. Utilizamos como estratégia um episódio da história da ciência, pois ela permite mostrar ao aluno que o conhecimento científico também é influenciado por fatores normalmente considerados não-científicos, como crenças religiosas e filosóficas. Sem recorrer aos exemplos históricos, fazendo uso apenas de afirmações sem justificativa, corre-se o risco de apenas doutrinar os alunos, impedindo-os de desenvolver a uma visão crítica a respeito da natureza da ciência. Vamos utilizar um aspecto da obra de Isaac Newton: como suas crenças religiosas podem ter influenciado a parte normalmente conhecida como científica de seu trabalho. No ensino de ciências, Newton é normalmente considerado com o modelo de racionalidade, e aspectos teológicos e alquímicos de sua obra são desconsiderados. Utilizando uma releitura do universo newtoniano proposto por historiadores nas últimas décadas é possível compreender a confluência de seus interesses em filosofia natural e teologia.

Palavras chave: história da ciência, natureza da ciência, Isaac Newton, religião.

1 - INTRODUÇÃO

As concepções sobre a natureza da ciência no ensino de ciências tem sido objeto de diversas pesquisas¹. Entendendo que tal tema pode ser tratado sob muitos aspectos, pretendemos abordar nesse trabalho aquele voltado à visão da ciência como uma atividade puramente racional. Vamos utilizar um episódio da história da ciência que pode, através de exemplos, apresentar aos alunos alguns fatores que permitem discordar de tal visão. Consideramos que através de análises histórico-epistemológicas podemos compreender o conhecimento científico sendo influenciado por diversos fatores em seu complexo processo de elaboração, não apenas aqueles normalmente considerados como científicos, mas contribuições de um intrincado ambiente cultural.

¹ Caetano & Neto, 2005; Chen, 2006; Hanuscin *et al.*, 2006; Niaz, 2001; Schwartz *et al.*, 2004.

Quando nos voltamos aos argumentos que defendem a utilização da história da ciência (HC) na escola básica ², percebemos que ela constitui-se ferramenta adequada ao nosso objetivo. Stephen Pumfrey (1991) aponta para alguns propósitos pedagógicos que ela propicia na formação dos alunos:

I) Entender a ciência se desenvolvendo em um contexto cultural, de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas. Uma ciência parcial e falível, contestável, uma construção cultural.

II) Possibilitar certo conhecimento metodológico como um antídoto à interpretação positivista, permitindo refletir sobre as relações e diferenças entre observação e hipóteses, leis e explicações e, principalmente, resultados experimentais e explicação teórica.

III) Engrandecer o controle democrático da atividade científica, pois em princípio, exercer a cidadania é decidir sobre o tipo de ciência a ser buscada. Preparar o aluno para compreender os termos que envolvem o debate científico e a ciência como parte de sua cultura envolvendo julgamentos de valor.

Diversos autores reforçam as colocações de Pumfrey e ainda apontam outros aspectos, por exemplo: ³

a) A HC pode incrementar a cultura geral do aluno, admitindo-se que há valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais que ocorreram na história;

b) Adequadamente contextualizada, a HC permite uma reflexão crítica sobre a ciência como um produto dinâmico do conhecimento humano, criado por indivíduos em um dado contexto cultural e histórico revelando a face humana da ciência;

c) A HC é fundamental para a formação do professor de uma disciplina científica, pois transmite os resultados de uma área permeados por uma concepção sobre a natureza da ciência;

d) A HC é um recurso que permite discutir criticamente a concepção lógico-positivista da ciência, suportada pela idéia de verdade absoluta estabelecida pelo método empírico.

e) Estudar a gênese de um conceito ou lei científica permite o aprendizado significativo de equações, que o utilitarismo do ensino tradicional transformou em meras ferramentas na resolução de problemas.

Desse amplo espectro de possibilidades vamos nos limitar nesse trabalho aos debates acerca da natureza da ciência, ou seja, como a HC pode ser usada para pensar um determinado aspecto do estatuto epistemológico da atividade científica.

2 - NATUREZA DA CIÊNCIA

A questão da natureza da ciência pode ser enfocada, segundo Martins (1999) sob diferentes perspectivas. Varias questões podem ser propostas e elas receberão três tipos de respostas distintas:

a) Uma resposta de *tipo empírico* que buscará analisar o que tem sido historicamente a ciência. Martins considera que as práticas científicas mudam ao longo do tempo e diferem nas diversas disciplinas científicas. Portanto, essa abordagem é tratada por disciplinas meta-científicas, como a história da ciência ou a sociologia da ciência, que investigam, estudam e analisam os fatos, as descrições do que tem sido considerado como ciência ao longo dos tempos;

b) Uma resposta de *tipo normativa*, que remete à avaliação dos procedimentos ou resultados da pesquisa científica. Tal enfoque axiológico, que pressupõe o julgamento de valores, busca avaliar o

² Importa destacar que a utilização didática da história da ciência pressupõe uma fundamentação da filosofia da ciência. Assumimos aqui o pressuposto da impossibilidade de escolhas neutras, sejam elas as do professor na sua prática ou do historiador na escolha e estudo do seu objeto. Veja, por exemplo, Peduzzi, 2001; Kuhn, 1987.

³ Allchin, 2004; Holton, 2003; Oliveira, 2003; Peduzzi, 2001; Cupani & Pietrocola, 2002; Castro & Carvalho, 1992; Matthews, 1989 a e b, 1995; Brush, 1989; Gagliardi, 1988; Martins, 1990.

que é correto e o que é errado na prática científica. Essa resposta poderia focar aspectos internos ou externos a prática científica, mas não deveria se basear em fatos históricos. Por exemplo, utilizando um critério de valor social externo à ciência buscaríamos responder como deveria ser a ciência para beneficiar a humanidade, enquanto que uma questão metodológica interna à ciência perguntaria: como a ciência deveria ser para permitir um melhor conhecimento da natureza? (Martins, 1999, p.7). Sendo essas questões um estudo de valores, tal enfoque sobre a natureza da ciência pertence a um domínio puramente filosófico.

c) Finalmente, a terceira resposta possível é de *tipo analítico*, no sentido do que pode ou do que não pode ser a ciência. Tal abordagem ainda pressupõe uma subdivisão, que apresenta três questões: Quais concepções de ciência já existiram? Quais concepções de ciência que se pode inventar? O que é filosoficamente possível na ciência, sob o ponto de vista da capacidade do conhecimento humano?

Os enfoques de *tipo normativo ou analítico*, que analisam o que *deveria ou o que poderia ser a ciência*, discutem questões de demarcação entre ciência e não ciência. Tal enfoque é de caráter restritivo e não discriminatório, uma vez que não se chegou a nenhum critério de demarcação aceitável a todos os filósofos. Embora tais análises, de *tipo normativo e analítico*, ofereçam importantes contribuições, segundo Martins, no sentido de orientar e avaliar pesquisas, aumentando o valor científico de cada estudo, elas não abordam a questão na perspectiva útil para finalidade pedagógica desse trabalho. Portanto, a opção entre as três abordagens acima destacadas deve ser feita mediante nossos objetivos voltados ao ensino de ciências.

Que objetivos buscamos atingir ao levar a discussão sobre a natureza da ciência para o ambiente escolar? Pensando nos propósitos pedagógicos defendidos por Pumphrey (1991), acreditamos que uma importante contribuição a ser dada seria discutir com os alunos um aspecto da natureza da ciência, a de que ela não é uma construção puramente racional, desenvolvida por um suposto “método científico” a partir de observações e experimentos. Pretendemos mostrar que a ciência pode ser influenciada por fatores extra-científicos também, como crenças religiosas ou filosóficas. Entendemos essa contribuição bastante relevante, pois, em geral, tem prevalecido ensino de ciências uma visão bastante diferente:

O que acaba por prevalecer no contexto escolar é o domínio da concepção lógico-positivista da ciência, onde o conhecimento é marcado pelo método empírico universal e pela idéia de verdade absoluta (Oliveira, 2003, p.133).

Segundo Oliveira (2003) é imprescindível refletir sobre o conhecimento que se espera seja aprendido, nas análises de ensino/aprendizagem. Uma imagem distorcida e estereotipada sobre o conhecimento científico permeia as ações no ensino perpetuando assim uma visão também deturpada sobre a natureza da ciência. A ciência escolar tem, em geral, apresentado os conceitos científicos como partes inerentes à realidade desconsiderando os complexos processos históricos envolvidos na tarefa do cientista em buscar interpretar e descrever o mundo natural (Oliveira, 2003, p. 134-5).

Desta forma, consideramos que as discussões sobre a natureza da ciência que permitem refletir sobre o que tem sido a prática científica podem trazer para o ambiente escolar a dimensão cultural e temporal da ciência. Portanto, das abordagens sobre a natureza da ciência apresentadas por Martins (1999), aquela que atende aos nossos propósitos educacionais é a que traz a discussão de *tipo empírico* a respeito da ciência, baseada em análises históricas de episódios científicos.

Ainda assim, é preciso esclarecer que, mesmo na perspectiva histórica, pretendemos abordar apenas um de muitos aspectos da natureza da ciência: a de que ela não é desenvolvida a partir de um suposto “método científico”, ela não é uma construção puramente racional. Para isso, vamos utilizar como exemplo um aspecto da obra de Newton, conforme explicitamos abaixo.

3 - HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA DISCUTIR A NATUREZA DA CIÊNCIA

A escolha de um episódio da história da ciência para ser aplicado no ensino de ciências deve levar em conta os objetivos pedagógicos envolvidos no processo. Pretendemos discutir um aspecto específico da natureza da ciência: questionar uma visão positivista de neutralidade na ciência, de um método empírico infalível no descobrimento de verdades absolutas.

Nossa proposta é que fatores não científicos podem oferecer uma contribuição muito relevante para esse fim. Nesse sentido, apresentar a influência dos estudos teológicos de Newton em sua doutrina científica poderia constituir-se um bom exemplo histórico para mostrar ao aluno que a ciência é influenciada por fatores considerados como não-científicos como crenças religiosas.

Não é raro encontrarmos Newton descrito no ensino de ciências como modelo de racionalidade, deixando de lado seu interesse pela alquimia, magia, astrologia e cabala. Essas abordagens, em geral, também não levam em conta o período em que ele viveu, o ambiente intelectual em Cambridge e os interesses de outros pensadores de sua época. Além disso, a mensagem predominante em tais descrições é que seu trabalho hoje classificado como científico e racional não teria relação alguma com seus estudos dedicados ao misticismo e à teologia, geralmente descritos de forma pejorativa, ou exacerbando aspectos sensacionalistas (Forato, 2006). Estudos das últimas décadas empreendem uma releitura de Newton no contexto de sua época e trazem os argumentos para mostrar a confluência de sua teologia em sua doutrina científica.⁴

4 - A TEOLOGIA DE NEWTON NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A sugestão para se trabalhar tal episódio justifica-se pela grande presença de Isaac Newton no ensino de ciências. Muitos aspectos de sua doutrina científica são tratados nos livros didáticos e, muitas vezes, vêm acompanhados de relatos fantasiosos a seu respeito, como a “lenda da maçã”⁵, por exemplo. Obviamente, o professor pode fazer um bom uso desses relatos, desde que esteja preparado para lidar com tais abordagens. As lendas que normalmente são divulgadas nos livros didáticos podem ser utilizadas de modo interessante em estratégias didáticas, bem como o envolvimento de Newton com alquimia ou teologia. Entender Newton como um filósofo natural do século XVII permite compreender a pertinência de seus diversos interesses. Vamos ressaltar apenas alguns aspectos da história da ciência que julgamos esclarecedores com relação ao nosso propósito pedagógico, mas por questões de espaço e adequação ao objetivo desse trabalho faremos uma consideração bastante abreviada do tema. É importante esclarecer que o estudo da obra de Newton é extremamente complexo, há diversas abordagens distintas em uma vasta literatura. Sugerimos ao longo do texto algumas fontes onde o tema pode ser aprofundado.

4.1_Pensando no período

A natureza complexa das transformações que ocorreram na chamada revolução científica tem sido objeto de inúmeros estudos. Para Debus (1996), a estreita relação entre essas transformações e o Renascimento, com suas características místicas e neoplatônicas, além das tradicionalmente conhecidas, é um dos aspectos imprescindíveis para tais análises. Tratar do surgimento da ciência moderna no ambiente escolar levando em conta a enorme diversidade cultural do período pode contribuir não apenas para a cultura geral do aluno, mas para apresentar a influência da cultura e dos interesses sociais de um período na prática científica.

Seria importante destacar no ensino de ciências que os pensadores da época de Newton estavam envolvidos com uma diversidade enorme de propostas para investigar a natureza. Além da

⁴ Rattansi, 1988; Dobbs, 1975 e 1991; Debus, 1996; Manuel, 1974; Westfall, 1980 e 2000; Rossi, 1992; McGuire & Rattansi, 1966; Forato, 2003.

⁵ Veja uma análise a esse respeito em Martins, 2006. Tal conhecimento poderá fundamentar o professor a lidar de modo crítico com um aspecto tão popular e muito divulgado, transformando uma distorção histórica em estratégia interessante para discutir aspectos históricos da Gravitação Universal.

experimentação, a observação e a utilização da matemática, também a habilidade dos artesãos, o saber dos alquimistas e a idéia de previsibilidade advinda da astrologia harmonizavam-se no ideário de diversos pensadores que buscavam explicar o mundo natural.⁶ Na busca pelo método adequado para a filosofia natural, sendo a indução baconiana uma das propostas⁷, os homens da ciência defrontavam-se também com filosofias mecanicistas⁸, filosofias místicas e neoplatônicas⁹ em um ambiente intelectual que legava grande importância, também, para a interpretação das profecias bíblicas.¹⁰ Esses campos do saber não eram assim tão separados, tão distintos e, geralmente, mais de um deles estava sempre presente nas obras dos filósofos naturais.

Quando Newton ingressou em Cambridge, em 5 de junho de 1661, com 18 anos, o ambiente intelectual na Inglaterra refletia essa grande diversidade de abordagens.¹¹ Além do currículo oficial da escola, baseado na tradição aristotélica, Newton teve contato com distintas correntes de pensamento. Leu obras sobre a filosofia mecânica, história, fonética e sobre as propostas para uma língua filosófica universal, além do interesse pela cronologia e profecias bíblicas que perdurou por toda sua vida. Estudou o *Diálogo* de Galileu, leu minuciosamente as obras de Descartes e fez várias anotações criticando a óptica. Estudou as leis do movimento planetário de Kepler, e teve contato com os neoplatonistas de Cambridge¹².

Uma das questões cruciais para os pensadores daquele período era explicar a causa da queda dos corpos. Alguns defendiam a ação mecânica entre os corpos e partículas de éter, uma matéria muito sutil, enquanto outros acreditavam na ação de forças à distância, inspirados na literatura renascentista¹³. Newton tentou elaborar várias explicações mecânicas para a gravidade, atribuindo a causa da queda dos corpos à ação de partículas de éter que caíam em direção à superfície da Terra empurrando os corpos para baixo¹⁴. Entretanto, no final da década de 1670, um pensamento questionou essas hipóteses: “*Se as partículas de éter empurram os corpos para baixo, o quê empurra as partículas de éter?*”¹⁵

4.2 Alquimia

Um pouco antes dessa época, final da década de 1660, Newton envolveu-se com a alquimia. Estudou profundamente as principais fontes da antiga alquimia e todas as autoridades do seu período. Um de seus primeiros manuscritos alquímicos, “*Das leis e processos óbvios da natureza na vegetação*”, foi escrito em 1669, dezoito anos antes da publicação da primeira edição dos *Principia (Mathematical Principles of Natural Philosophy)* em 1687. Newton realizou muitas experiências em um laboratório construído ao lado de seu quarto no Trinity College e escreveu inúmeros manuscritos nos 30 anos seguintes.¹⁶

As concepções alquímicas poderiam ter apresentado uma opção para sua explicação da queda dos corpos. Dentro do ideário alquímico havia a idéia de um espaço transmitindo uma ação entre os

⁶ Debus, 1996; Rattansi, 1988.

⁷ Rossi, 1992; Debus, 1996, p. 181-201; Martins, 1993 e 1998.

⁸ Tais filosofias buscavam explicar os fenômenos naturais recorrendo à matéria e movimento, por exemplo, a filosofia cartesiana.

⁹ As idéias de forças ocultas de inteiração entre os corpos, explicando a atração e a repulsão, por exemplo, faziam parte dessas tradições. William Gilbert (1544-1603) foi um dos filósofos naturais do século XVII que utilizou tais idéias para explicar o magnetismo terrestre em seu *De Magnete*, 1600.

¹⁰ Manuel, 1974; Westfall, 2000; Dobbs, 1991; Forato, 2003.

¹¹ Rattansi, 1988; Westfall, 1980.

¹² Tal influência trouxe o contato com as tradições místicas e herméticas da antiguidade. Westfall, 2000; Cohen & Westfall, 2002; Mc Guire & Rattansi, 1966; Rattansi, 1998, Dobbs, 1975 e 1991.

¹³ Veja sobre os modelos de éter elaborados por Newton e os vórtices de Descartes em Martins, 1998 e 2006. Dobbs (1975) também menciona os modelos mecânicos que recorrem ao éter para explicar a gravidade.

¹⁴ Martins, 1998 e 2006;

¹⁵ Dobbs, 1975, p. 210.

¹⁶ Cohen & Westfall, 2002, p. 363- 93; Forato, 2006.

corpos, ou seja, a idéia de forças agindo à distância.¹⁷ Tal concepção permitiu que ele elaborasse sua Gravitação Universal explicando tanto a queda dos corpos atraídos para a superfície da Terra, quanto as interações entre a Terra e a Lua ou entre os demais corpos do sistema solar. Quando publicou os *Principia*, onde assumiu tal idéia, Newton foi criticado por alguns contemporâneos que alegavam serem essas forças inspiradas nas antipatias (repulsão) e simpatias (atração) da literatura oculta da Renascença¹⁸. De fato, segundo Dobbs (1975), Newton havia se inspirado na tradição alquímica. Com seus experimentos ele penetrava na essência da matéria, e, com isso, poderia entender como Deus havia projetado a natureza. Outros filósofos naturais do período, como Robert Boyle e Henry More, também acreditavam que o processo alquímico permitia compreender a ação não mecânica de Deus no mundo natural.¹⁹

4.3_Profecias Bíblicas

O interesse pela religião era muito intenso no período. Investigar a natureza, tarefa da filosofia natural, seria conseqüentemente investigar a ação divina nos fenômenos naturais.

Newton e vários contemporâneos acreditavam na harmonia entre ciência e religião. Temendo a ameaça ateísta da filosofia mecânica, eles empenharam-se em defender a religião, cada qual a seu modo. Robert Boyle, por exemplo, depois de escrever obras onde defendia a religião do ateísmo, legou em testamento uma grande quantia em dinheiro para financiar palestras com a finalidade de incluir Deus na filosofia natural²⁰. Richard Bentley seria o teólogo encarregado por tais palestras e consultava Isaac Newton para sanar suas dúvidas. Em uma carta onde explicava como conciliar sua Gravitação Universal com a existência de Deus, Newton diz à Bentley:

“Quando escrevi meu tratado sobre nosso sistema, tinha o olhar voltado para princípios que pudesses funcionar considerando a crença dos homens numa divindade” (Cohen & Westfall, 2002, p. 432-3).

Vários filósofos naturais do XVII acreditavam que Deus havia revelado a verdadeira sabedoria aos primeiros habitantes da Terra, e eles seriam uma espécie de enviados especiais, com a missão de resgatar tais ensinamentos, que foram corrompidos por homens de má fé ao longo da história.²¹ O melhor caminho para restaurar a verdade era através da filosofia natural, que conduziria à restauração da verdadeira religião e à contemplação de Seu mundo físico, Seu real e verdadeiro templo, onde Sua atividade poderia ser vista através do processo alquímico. Deus havia oferecido aos profetas algumas previsões, e sua realização poderia reconduzir a humanidade à verdade.²² Além disso, para Newton, as profecias poderiam oferecer a prova definitiva da existência de Deus.²³

Newton empenhou-se na demonstração histórica do cumprimento das profecias, recorrendo tanto à vasta bibliografia da história eclesiástica, como aos historiadores da antiguidade, verificando fatos e lendas. Analisou a equivalência entre calendários, checou dados astronômicos para confrontar cada informação histórica com cada detalhe das profecias. Ele utilizou seus conhecimentos matemáticos, sua fluência em diversos idiomas, seus conhecimentos de Geografia, bem como de outros campos do saber para certificar-se de que estava fornecendo a interpretação correta para as profecias.²⁴ Para ele, essa seria a evidência da existência e constante atuação de Deus no mundo

¹⁷ Dobbs, 1975, capítulo 6, o livro traz uma análise detalhada dos manuscritos alquímicos de Newton, a discussão da alquimia no período e sua relação com a filosofia natural e a religião; veja também em Forato, 2003, p. 56-66.

¹⁸ Críticas com relação à indução também foram feitas por alguns contemporâneos. Veja em Martins, 1993 e 1998.

¹⁹ Dobbs, 1975; Cohen & Westfall, 2002, p.392-3; Forato, 2003, p.56-66.

²⁰ Cohen & Westfall, 2002, p. 432-3; Forato, 2003.

²¹ Westfall, 2000; Newton, 1733.

²² Newton, 1733; Dobbs, 1991, p. 247.

²³ Newton, 1733.

²⁴ Newton confrontou, verso por verso, vinte e cinco versões em grego do Apocalipse, além de comparar com versões em hebraico e aramaico. Veja em Manuel, 1974 e Forato, 2003, cap.3.

natural. Tal atuação era a verdadeira explicação para a *causa* da gravidade, uma vez que seu sistema de mundo apresentado nos *Principia* trazia apenas a explicação para o funcionamento do mundo natural.

5_APLICAÇÃO NO ENSINO

Acreditamos que não seja necessário abordar muitas informações ou detalhes desse episódio na escola básica, mas se o professor conhecer um pouco da influência da teologia de Newton em sua ciência, poderá discutir com os alunos como as crenças religiosas de grandes pensadores podem influenciar sua prática científica. Acreditamos que não é necessário o professor entrar em detalhes históricos com relação ao período, o ponto central é levar o aluno a refletir sobre a influência que o ambiente intelectual exerce nos pensadores, de qualquer época.²⁵

Oliveira (2003) destaca a importância de apresentar aos alunos os processos que levaram a formulação de conceitos, inclusive aqueles que em geral são evitados quando rotulados de metafísicos. Tal discussão é crucial na “formação de estruturas de entendimento que permitem transformar o mundo real em um mundo inteligível”²⁶.

Mostrar aos alunos que as idéias alquímicas de atração e repulsão tiveram uma participação fundamental no conceito de forças à distância permite discordar das abordagens estereotipadas de Newton, onde o “cientista” dedicava-se em outra esfera de sua vida às ciências ocultas. Compreender Newton como um filósofo natural Inglês do século XVII, significa entender que ele esteve exposto à imensa diversidade cultural do período. Ele e diversos contemporâneos defendiam a harmonia entre ciência e religião. Para eles o processo alquímico possuía íntima relação com suas crenças religiosas.

O ensino tradicional tem apresentado Newton como o modelo de racionalidade. Sua doutrina científica é geralmente considerada o ápice do nascimento da ciência moderna, a sistematização do método científico universal, modelo de racionalidade. Pode-se oferecer uma grande contribuição ao problematizar tal visão. Trazer a influência de fatores normalmente considerados como não científicos em trabalhos admitidos como científicos permite apresentar aspectos dos complexos processos envolvidos no fazer científico.

Nesse sentido, quando apresentamos um exemplo histórico da influência de fatores religiosos no trabalho científico de um pensador, estamos permitindo ao aluno compreender tal processo, caso contrário, estaríamos apenas doutrinando os alunos. Fazer afirmações sobre a natureza da ciência, sem apresentar exemplos, pode levar no máximo à memorização.

6_CONCLUSÃO

Distintas aplicações da história da ciência no ensino são geralmente sugeridas, buscando atingir diferentes propósitos. Apresentamos nesse trabalho uma reflexão acerca de um ponto de vista bem específico: utilizar um episódio da história da ciência para discutir a natureza da ciência. Dentre os muitos aspectos possíveis, optamos por mostrar que a ciência não é uma construção puramente racional que atingiria verdades absolutas suportadas por um “método científico” universal. Tendo como pressuposto a importância de apresentar aos alunos uma crítica à tal abordagem positivista geralmente divulgada, acreditamos que fatores não científicos podem oferecer valiosas contribuições.

Nossa proposta trata de aspectos religiosos do trabalho de Isaac Newton, geralmente exaltado como modelo de racionalidade, responsável pelo “método” que traria à ciência uma metodologia imparcial, objetiva e neutra de investigação do mundo natural. Essa visão é problematizada quando percebemos o enorme empenho de Newton em demonstrar a existência de Deus e seu propósito em elaborar uma doutrina científica condizente com tal fim. Parece-nos que, ironicamente, a história ocultaria por muito tempo os propósitos de Newton. O estabelecimento da ciência nos séculos

²⁵ O professor pode utilizar recursos didáticos diversos, como por exemplo, filmes que retratem o período, leitura de textos, pesquisa em material sobre história da ciência selecionado à partir da bibliografia que oferecemos no final.

²⁶ Oliveira, 2003, p. 135.

seguintes favoreceu aos newtonianos propagarem brilhantemente sua obra, exaltar seus méritos e estabelecer sua ciência, mas não sem antes banir seus propósitos teológicos de sua filosofia natural.

BIBLIOGRAFIA

- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*. 13: 179-195, 2004.
- BRUSH, S. G. History of Science and Science Education. *Scientific Literacy Papers*: 75-85, 1987; *Interchange*. 20 (2): 60-70, 1989.
- CAETANO, H.; NETO, A. J. Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra.
- CARVALHO, A. M. P. de; CASTRO, R. S. de. La Historia de la Ciencia como herramienta para la enseñanza de física secundaria: un ejemplo en calor y temperatura. *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (3): 289-294, 1992.
- CASTRO, R. S. de; CARVALHO, A. M. P. de. História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*. 9 (3): 225-237, dez. 1992.
- CHEN, S. Development of an Instrument to Assess Views on nature of Science and Attitudes Toward Teaching Science. *Science Education*. 90: 803-819, 2006.
- COHEN, B. & WESTFALL, R. S. *Newton: Textos, Antecedentes, Comentários*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto; EDUERJ, 2002.
- CUPANI, A.; PIETROCOLA, M. A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 19 (número especial): 100-125, jun. 2002.
- DEBUS, A.G. *El Hombre y la Naturaleza en el Renacimiento*. Trad. S. Rendón, 2a. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.
- DOBBS, B. J. T. The Foundations of Newton's Alchemy or "The Hunting of the Greene Lyon". 2a. ed. Cambridge; London: Cambridge University Press, 1975, Reprinted: 1984.
- _____. *The Janus Faces of Genius-The Role of Alchemy in Newton's Thought*. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1991.
- ERICSON, F., Qualitative Research Methods for Science Education. in Fraser, B.J. e Tobin, K.G. (orgs.), *International Handbook of Science Education*, Part One, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- FORATO, T. C. M. *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"*. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- _____. Isaac Newton, as profecias bíblicas e a existência de Deus. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, (no prelo).
- GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la Historia de las Ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 6 (3): 291-296, 1988
- HANUSCIN, D.L.; AKERSON, V.L.; PHILLIPSON-MOWER, T. Integrating Nature of Science Instruction into a physical Science Content Course for Preservice elementary Teachers: NOS Views of Teaching Assistants. *Science Education*. 90: 912-935, 2006.
- HOLTON, G. What historians of science and science educators can do for one another. *Science Education*. 12 (7): 603-616, oct. 2003.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5ª. Ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1997.
- MANUEL, F. E. *The Religion of Isaac Newton*. Glasgow; New York: Oxford University Press, 1974.
- MARTINS, L. A.-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*. 11 (2), 2005.
- MARTINS, R. de A. Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim SBHC*. 9: 3-5, 1990.

- _____. Huygens reaction to the Newton's gravitational theory. In: FIELD, J. V. & JAMES, F. A. L.(orgs.). *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- _____. 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.
- _____. O que é a ciência do ponto de vista da epistemologia? *Caderno de Metodologia e Técnica de pesquisa*. 9: 5-20, 1999
- _____. A maçã de Newton: lendas e história. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, (no prelo).
- MATTHEWS, M.R. History of Science and Science Teaching. Introduction. *Interchange*. 20 (2): 1-2, 1989a.
- _____. A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*. 20 (2): 3-15, 1989b.
- _____. 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, P. M. Newton and the 'Pipes of Pan'. *Notes and Records of Royal Society*, 21: 108-26, 1966.
- NEWTON, I. *Mathematical Principles of Natural Philosophy. Optics*. Trad. A. Motte. [2a.ed]. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952. (Col. Great Books of Western World, Vol. 34).
- _____. *Obsevations Upon the Prophecies of Daniel, and the Apocalypse of St. John*. London: J. Darby and T. Browne, 1733.
- NIAZ, M. Understanding Nature of Science as Progressive Transitions in Heuristic Principles. *Science Education*. 85: 684-690, 2001.
- OLIVEIRA, M. P. P. 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.
- PEDUZZI, L. Sobre a utilização didática da história da ciência. In PIETROCOLA, M. (org.) *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.
- PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: O realismo científico de Mario Bunge e o ensino de ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*. 4 (3), dez. 1999. Disponível em: < www.if.ifrgs.br/public/ensino/revista.htm >
- PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: A critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science*. 24: 61-78, 1991.
- RATTANSI, P. M. Newton and the Wisdom of the Ancients. In FLAUVEL, J. *et al. Let Newton Be!* Oxford; New York: Oxford University Press, 1988. Pp. 185-210.
- SCHWARTZ, R. S. ; LEDERMAN, N.G. ; CRAWFORD, B.A. Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*. 88 : 610-145, 2004.
- WESTFALL, R. S. *Never at Rest: a Biography of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University, 1980.
- _____. Isaac Newton (Biographical Studies). in G. B. Ferngren, *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*, pp. 95-9. Garland Publishing. New York & London, 2000