



A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências

History of science and science popularization on TV: theoretical resources for a critical approach of this relation in science teaching

Winston Gomes Schmiedecke

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo (USP)
winston@usp.br

Paulo Alves Porto

Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química (GHQ)
Instituto de Química
Universidade de São Paulo (USP)
palporto@iq.usp.br

Resumo

Programas de televisão podem ser recursos didáticos úteis para os professores de ciências, considerando-se a grande influência desse meio de comunicação na sociedade e sua facilidade de acesso pelos estudantes. Este trabalho propõe a abordagem crítica de duas séries produzidas pela televisão brasileira: *Poeira das Estrelas* e *Mundos Invisíveis*, no que tange ao uso de narrativas históricas para discutir aspectos da natureza da ciência. A análise proposta baseia-se na contemporânea historiografia da ciência. Foram observadas, nos episódios analisados, características que reforçam visões distorcidas da atividade científica, tais como: a ideia de “experimentos cruciais”, cientistas como “gênios”, e o desenvolvimento linear e acumulativo da ciência. Os resultados sugerem a necessidade de oferecer aos

professores de ciências uma formação que contemple critérios historiográficos contemporâneos, a fim de habilitá-los a efetuar escolhas críticas de recursos didáticos que estejam em concordância com seus objetivos educacionais.

Palavras-chave: História da Ciência; narrativas históricas; divulgação científica.

Abstract

Television programs may be useful teaching resources for science teachers, considering TV's great influence on society and its accessibility to students. This paper proposes a critical approach to two series produced by Brazilian television: *Poeira das Estrelas* (Dust of the Stars) and *Mundos Invisíveis* (Invisible Worlds), regarding the use of historical narratives to discuss aspects of nature of science. The proposed analysis is based on the contemporary historiography of science. Characteristics reinforcing distorted views of the scientific activity, such as the idea of "crucial experiments", scientists as "geniuses", and linear and cumulative development of science were observed in the analyzed episodes. Results suggest the need to address contemporary historiographical criteria in science teachers training, in order to enable them to make critical choices of teaching resources that are consistent with their educational goals.

Keywords: History of Science; historical narratives; popularization of science.

Introdução

É expressiva a quantidade e a variedade de pesquisas voltadas para a identificação e a promoção de aproximações entre os conteúdos veiculados em programas televisivos e a Educação, em seus mais diversos níveis e especificidades (TADDEI, 1981; CASAS, 1987, CARVALHO, 1993; MACHADO, 2000; FISCHER, 2001; 2002; NAPOLITANO, 2008). Dentre as principais justificativas para essa tendência, Fischer destaca que

a televisão é parte integrante e fundamental de complexos processos de veiculação e de produção de significações, de sentidos, os quais por sua vez estão relacionados a modos de ser, a modos de pensar, a modos de conhecer o mundo, de se relacionar com a vida (FISCHER, 2001, p. 153-154).

Ainda que na última década outras mídias tenham conquistado um espaço significativo em determinadas camadas da nossa sociedade, principalmente entre as novas gerações, é inegável o alcance e a influência da televisão como formadora de opiniões em todos os níveis sociais. Também é necessário considerar que muitos conteúdos, que foram originalmente desenvolvidos para a televisão, encontram-se facilmente disponíveis para se assistir a qualquer momento na *internet*. Apenas a título de exemplo, o *website* Youtube.com é atualmente a principal referência para a localização de vídeos para os mais diversos fins, inclusive educacionais.

Dada essa facilidade e conveniência, parece-nos razoável aceitar que professores busquem, na imensa diversidade de programas televisivos que apresentam conteúdos relacionados à ciência, recursos para discussão em sala de aula. Nesse sentido, Vasconcelos e Leão (2010) realizaram um levantamento de programas, desenhos,

documentários e séries de TV apresentando informações científicas, que podem vir a ser explorados pelos professores como recurso didático em sala de aula.

Dentre esses materiais, foram escolhidas para análise neste trabalho duas séries apresentadas no programa *Fantástico*, da Rede Globo de Televisão. A primeira delas, intitulada *Poeira das Estrelas*, teve 12 episódios levados ao ar entre agosto e novembro de 2006. A segunda, *Mundos Invisíveis*, constou de 9 episódios exibidos entre dezembro de 2007 e janeiro de 2008. Entre as razões para essa escolha, destacamos os seguintes aspectos: essas séries foram exibidas por meio de capítulos relativamente curtos (8 a 12 minutos cada), o que facilita sua escolha por professores para reprodução e discussão em sala de aula; foram exibidas em horário nobre, pela emissora de TV aberta com a maior audiência no Brasil, o que deve ter possibilitado que chegassem ao conhecimento de um número significativo de professores; e seu conteúdo colocava ênfase, como estratégia para a divulgação de conhecimentos científicos, na história da ciência, que constitui o principal foco de interesse da análise aqui proposta. Um indício do potencial uso dessas séries em contextos didáticos, o que também justificaria o interesse para sua análise, é uma proposta disponível no *Portal do Professor*, do Ministério da Educação (MEC), que é comentada mais adiante. Além disso, outro aspecto que merece reflexão, considerando a potencial repercussão de uma série veiculada no programa *Fantástico* junto ao público em geral, é que esse tipo de material contribui para a construção de uma imagem pública e leiga a respeito da ciência. Assim, mesmo que não sejam levadas para a sala de aula, essas séries são merecedoras de análise ainda que como modesta contribuição para o debate acerca da divulgação da ciência em contextos informais.

A partir da identificação dos objetivos educacionais do professor de ciência que opta pelo uso de programas de cunho científico na composição de suas ações didáticas e, em especial, pelo uso de narrativas históricas, este trabalho propõe uma análise acerca das possibilidades e limitações de programas como *Poeira das Estrelas* e *Mundos Invisíveis* em termos de uma melhor e mais ampla compreensão, por parte dos alunos, de aspectos relacionados à natureza da ciência. Para que a análise não ficasse excessivamente extensa, foram selecionados um episódio de cada uma das séries mencionadas, utilizando como critério a presença mais marcante da história da ciência na estruturação do episódio.

Programas televisivos e seus usos no ensino

A presença da televisão nos lares e demais locais de trânsito dos alunos, somada ao realismo e à força comunicativa dos chamados “documentos audiovisuais”, sugere que o professor possa se beneficiar ao trazê-los para a sala de aula (CARVALHO, 1993). É possível encontrar várias e diversificadas sugestões para efetivar essa aproximação: por exemplo, a página da *internet* do MEC, o *Portal do Professor* oferece, entre outros recursos e informações, sequências de ensino completas. Uma delas, intitulada “Astrobiologia – origem do Universo e da vida”, sugere a apresentação da “História da Astronomia”, auxiliada pela exibição de seis episódios da série *Poeira das Estrelas*. Um dos tópicos dessa sequência, denominado “Abordagem Científica” propõe que, para abordar questões referentes à:

Ciência enquanto cultura, e introduzir novos elementos às discussões, o professor explorará com seus alunos os conteúdos apresentados no primeiro episódio da série Poeira das Estrelas apresentada dominicalmente pelo telejornal [sic] Fantástico (Rede Globo) no período de 20 de agosto de 2006 a 05 de novembro do mesmo ano (SILVA, 2011).

Percebe-se a preocupação de seus propositores quanto à ampliação da dimensão cultural da ciência que chega à sala de aula, superando a simples apresentação de algoritmos e a respectiva participação nas decorrentes conquistas tecnológicas de sua aplicação.

Nesse sentido, o professor de ciências deve buscar um ensino contextualizado, de modo que seus alunos consigam atribuir mais significado e relevância em sua realidade pessoal para a educação científica recebida (METZ et al., 2007). Com esse intuito, quando a opção feita se baseia em reconstruir historicamente a trajetória de um dado conhecimento científico, descrevendo sua origem e desenvolvimento, pode-se lançar mão do uso das chamadas “narrativas históricas”.

Quando um programa televisivo é criado, existe a necessidade de negociação com o público alvo, visando prender sua atenção em frente à TV. Além do conteúdo científico específico a ser focado, o programa terá que possuir uma “roupagem” que o torne mais acessível enquanto bem cultural (BIZZOCCHI, 2004). Consciente desse fato, o professor deve relativizar, por exemplo, a fidedignidade dos aspectos históricos presentes no programa televisivo que desejar trabalhar em sala de aula, visto que dificilmente haverá nele uma visão muito rigorosa, em termos de critérios acadêmicos, quer do conhecimento científico, quer da historiografia da ciência.

Para que não trabalhe de forma acrítica as informações históricas disseminadas no programa escolhido, correndo o risco de reforçar visões equivocadas acerca da ciência, o professor, ainda que não seja um especialista em História da Ciência, deve procurar conhecer seus principais critérios, características e possibilidades de interlocução com a área de Ensino de Ciências, pontos que serão abordados na próxima seção.

Aspectos historiográficos da ciência e suas implicações para o ensino

Uma das principais razões apontadas para a inserção da história da ciência no ensino é a possibilidade de discussão daquilo que os educadores em ciência convencionaram chamar de natureza da ciência (NdC). De acordo com Lederman *et al.*, a natureza da ciência “se refere à epistemologia e à sociologia da ciência, à ciência como uma forma de conhecimento, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (LEDERMAN et al., 2002). Lederman e colaboradores resumiram em sete tópicos os aspectos daquilo que seria relevante ser ensinado acerca da NdC (o que ficou conhecido como “visão consensual” da NdC), a saber: i) o caráter empírico da ciência, ii) a distinção entre leis e teorias, iii) o caráter criativo do conhecimento científico, iv) a teoria como guia do conhecimento científico, v) a influência mútua entre o contexto sociocultural e o conhecimento científico que é produzido, vi) a inexistência de um método científico único e vii) a natureza provisória do conhecimento científico (LEDERMAN et al., 2002, p. 150-2).

Matthews (1998) observa que é preciso ter objetivos modestos quando se pretende ensinar sobre a natureza da ciência, considerando que os alunos não podem apreender toda a complexidade das reflexões propostas por historiadores, filósofos e sociólogos da ciência. Ou seja, Matthews defende que os alunos podem (e devem) desenvolver uma visão que contemple um pouco da complexidade da ciência; entretanto, aprender em detalhes a história, filosofia e sociologia da ciência fugiria ao escopo do ensino de ciências na educação básica (MATTHEWS, 1998).

Ainda que tenha encontrado muitos adeptos entre os educadores em ciência, a visão consensual sobre a natureza da ciência não está livre de críticas. Irzik e Nola (2011), por exemplo, apontam para o retrato muito incompleto da ciência que resulta dos tópicos propostos na visão consensual. Desse modo, a caracterização consensual sugeriria um “molde”, não considerando as especificidades dos diferentes ramos da ciência, nem as mudanças experimentadas pela ciência ao longo do tempo. Como alternativa, os autores recorrem ao conceito de “semelhança de família”, como proposto pelo filósofo Ludwig Wittgenstein (1958, seções 66 – 71), em busca de uma melhor caracterização para a ciência. De acordo com essa concepção, existem conjuntos de características que são compartilhados pelos diversos ramos do saber reconhecidos como ciências, sendo cada característica comum a alguns desses ramos, mas não a todos. Dessa forma, as várias “ciências” guardam semelhanças (como pessoas que fazem parte de uma mesma família), sem que haja um conjunto de características que seja comum a todas as ciências, e que as definam como tais (IRZIK; NOLA, 2011).

Matthews (2012) concorda com as críticas formuladas por Irzik e Nola (2011) e ressalta as limitações da visão consensual da natureza da ciência, vindo a propor a adoção de um novo termo, mais abrangente: características da ciência (*features of science*, no original em inglês), que incluiria aspectos tradicionalmente associados à natureza da ciência, ao lado de outros, como, por exemplo, a experimentação, a idealização, a modelagem, as questões de valor, a matematização, a tecnologia, as visões de mundo e a religião, a escolha de teorias e a racionalidade, o feminismo, o realismo e o construtivismo. A inclusão de aspectos contextuais e axiológicos, como os citados, propiciaria a construção de visões mais elaboradas sobre a ciência (MATTHEWS, 2012).

Dentre as críticas formuladas à visão consensual da natureza da ciência, uma delas se refere à “base empírica” da ciência, cujo significado é objeto de vivo debate entre filósofos da ciência. A esse respeito, Matthews escreveu:

O primeiro elemento na lista de Lederman diz simplesmente que “a ciência tem uma base empírica”. Bem, sim, ela tem, mas a questão é mais complexa; e, assim como em muitos outros casos, o diabo mora nos detalhes. (...) [C]ertamente os professores podem e devem compreender os detalhes (MATTHEWS, 2012, p. 13).

Essa observação de Matthews nos leva a reflexões que vão além da questão do caráter empírico da ciência. O ponto chave, aqui, é o reconhecimento de que a ciência é um empreendimento complexo, cuja compreensão requer que os professores estejam a par de detalhes relevantes acerca de seu processo de construção. Sob nossa ótica, a história da ciência é um instrumento privilegiado para fornecer esses detalhes e, nesse sentido, fundamental para promover reflexões sobre a natureza da ciência. Os

“detalhes” que podem ser oferecidos pela história da ciência dependem, porém, dos vieses historiográficos adotados por aqueles que se propõem a escrever sobre essa disciplina – e tais vieses têm influência direta sobre a abordagem didática que se pretenda adotar para o material histórico selecionado. Tal constatação não é nova: foi expressa de maneira bastante clara por S. Brush em artigo de 1974:

o professor que deseja doutrinar seus alunos no papel tradicional do cientista como um descobridor neutro dos fatos não deve usar materiais históricos do tipo que agora vêm sendo produzidos pelos historiadores da ciência: eles não servirão a seus propósitos. (...) Por outro lado, aqueles professores que desejarem contrabalançar o dogmatismo dos livros didáticos e fornecer alguma compreensão da ciência como uma atividade que não pode ser separada de considerações metafísicas ou estéticas podem encontrar algum estímulo na nova história da ciência (BRUSH, 1974, p. 1164).

De um modo geral, parece haver se estabelecido um consenso, entre os educadores em ciências, de que a abordagem histórica não deveria reafirmar a perspectiva de que os cientistas simplesmente trabalham com racionalidade, imparcialidade, rigor lógico, e com metodologias adequadas para verificar experimentalmente suas hipóteses – conforme Brush sugeriu.

Em seu influente texto sobre o papel da história e da filosofia da ciência no ensino, Matthews (1994) resumizou as opiniões de Brush e outros autores que discutiram implicações de natureza historiográfica para o ensino. Matthews reconheceu que a abordagem feita pelos historiadores atuais pode contribuir para o ensino sobre a natureza da ciência, mas ressaltou que o trabalho dos historiadores da ciência é essencialmente diferente do trabalho dos educadores, tanto em termos de objetivos quanto de metodologias e resultados. Como consequência, as produções dos historiadores da ciência podem conter complexidades que não interessam, segundo Matthews, para os educadores, os quais poderiam adotar suas próprias versões para a história, de acordo com seus objetivos didáticos. A posição de Matthews, ainda que plenamente justificável do ponto de vista educacional – afinal, o objetivo do professor é ensinar ciências – oculta riscos e, ao menos, uma questão capital: como o professor de ciências pode saber se uma versão simplificada (“didatizada”) da história da ciência não se constitui, de fato, em uma distorção ou uma “ficcionalização” da história?

Para Matthews, isso não seria problema, desde que a “inevitável distorção” introduzida pelos educadores resultasse em benefício didático, e não em prejuízo (MATTHEWS, 1994, p. 71-81). Nesse sentido, consideramos que conhecimentos básicos acerca da historiografia da ciência podem fornecer critérios muito úteis para auxiliar os educadores no processo de avaliar se eventuais distorções em relatos históricos conservam, ou não, aspectos importantes da complexidade do processo de construção da ciência.

Outro autor que trouxe discussões de cunho historiográfico para o ensino de ciências foi D. Allchin, que tem criticado, em diversos trabalhos, as distorções da história da ciência introduzidas em textos de educadores. Em artigo intitulado “How not to teach history in science”, Allchin argumenta que os professores de ciência, em geral, associam a ciência a um pretenso conhecimento verdadeiro e, por isso, seriam péssimos historiadores, ao encarar a ciência do passado “ou como descoberta

triumfante, ou como erro patológico” (ALLCHIN, 2002). Abordagens que conduzem a ideias falsas a respeito do processo de construção da ciência, e por isso seriam prejudiciais ao ensino, foram por ele rotuladas como pseudo-história, um termo tomado emprestado da história geral, mas que já havia sido utilizado no contexto da relação entre história da ciência e ensino (KLEIN, 1972; WHITAKER, 1979).

De maneira bastante otimista, Allchin acredita ser possível para os professores de ciências, ainda que pouco versados em história da ciência, reconhecer e descartar textos de natureza pseudo-histórica. Para isso, bastaria que estivessem atentos para a presença do que ele denomina “sinais de alarme” para a pseudo-história:

Felizmente para o iniciante, pode-se tipicamente reconhecer os erros básicos **estilisticamente** e através de **omissões eloquentes** (...) Relatos romantizados, personagens sem máculas, descobertas monumentais por uma única pessoa, insights tipo “eureca”, experimentos cruciais apenas, sentimento de inevitabilidade (trajetória traçada), retórica da verdade versus ignorância, ausência de erros, interpretação não problemática das evidências, supersimplificação ou idealização generalizada, conclusões guiadas por ideologia, autor com uma intencionalidade estreita, ausência de contexto (ALLCHIN, 2004, p. 179. Grifos no original).

Contudo, consideramos que a identificação desses sinais de alarme não é suficiente para o professor avaliar criticamente um texto ou material didático que aborde a história da ciência. Para de fato identificar vieses historiográficos, o professor precisaria ter sido apresentado a discussões explícitas sobre essa temática, de modo a refletir sobre o seu significado.

Entendemos não ser adequado o uso de expressões como pseudo-história para simplesmente se taxar – e descartar – como errôneas abordagens historiográficas hoje consideradas inadequadas. Em vez disso, a formação do professor deveria incluir uma perspectiva histórica da historiografia da ciência. Assim, o professor seria apresentado à ideia de que, no final do século XIX e início do século XX, a história da ciência era feita principalmente por cientistas aposentados que, tendo já oferecido sua contribuição à ciência, dedicavam-se a relatar os grandes feitos da história de sua disciplina ou de sua área de pesquisa. Nessa época, predominava uma concepção linear e acumulativa da história da ciência, de acordo com a qual se enfatizava o papel do experimento e das considerações teóricas. Era uma história progressiva e triunfante, que se acreditava ser guiada pelas “verdades” gradativamente reveladas pela Natureza – e que, portanto, somente poderia conduzir à ciência atual. Era como se a história das ideias científicas ocorresse “fora do tempo”, independente do contexto social, pois seria basicamente uma questão de se compreender o que a Natureza tem a dizer sobre si (ALFONSO-GOLDFARB; BELTRAN, 2004; KRAGH, 1987; MARTINS, 2004).

Tal concepção a respeito do que seria a ciência e sua história foi bastante influenciada pela filosofia positivista, que floresceu no período. A história da ciência começou a se institucionalizar como uma área de pesquisa independente, em especial, a partir dos esforços do matemático belga George Sarton (1884–1956), fundador do primeiro periódico especializado em história da ciência (a revista *Isis*), e autor de uma obra monumental nessa área (DEBUS, 2004). Ao longo do século XX, a historiografia da

ciência foi sofrendo uma série de transformações. O debate entre as correntes internalista (que focava somente as ideias da própria ciência, os experimentos desenvolvidos e seu entorno intelectual) e externalista (que destacava a influência decisiva de fatores extra-científicos, como aspectos econômicos, políticos, culturais, religiosos, estéticos, etc., na construção histórica da ciência) resultou no reconhecimento da necessidade de também se considerar o contexto social para a compreensão da construção do conhecimento científico (ALFONSO-GOLDFARB; BELTRAN, 2004; DEBUS, 1991).

Aos poucos, a perspectiva continuísta da história da ciência foi sendo criticada por autores que reconheciam momentos de descontinuidades ou rupturas, em que ideias ou metodologias novas representavam profundas mudanças de rumo para a ciência, e não apenas o acréscimo ao conhecimento já existente. Também se reconheceu a importância do estudo de outras formas de conhecimento antes desprezadas pelos historiadores da ciência, como a magia, os ofícios práticos, a astrologia, os saberes populares, etc., para se compreender sua influência sobre o desenvolvimento da ciência em diferentes épocas e locais (ALFONSO-GOLDFARB; BELTRAN, 2004; DEBUS, 1991).

O século XX também testemunhou o crescente interesse sobre outras formas de ciência que não apenas aquela desenvolvida na Europa, valorizando-se, portanto, as contribuições de outros povos e outras culturas. Assim, a historiografia da ciência, no final do século XX, era já bastante diferente da historiografia do início do mesmo século. Os relatos “enciclopédicos”, que buscavam localizar os “pais” ou “precursores” das ideias científicas atuais desde a Antiguidade mais remota, foram substituídos por análises bem delimitadas e em profundidade, focando personagens, ideias ou obras, na forma de estudos de caso. O que se busca na atualidade é a compreensão das ideias científicas do passado no contexto em que foram produzidas, considerando sua coerência não apenas com a ciência da época, mas também com outros saberes (filosóficos, religiosos, práticos, etc.) correntes no período. (ALFONSO-GOLDFARB; BELTRAN, 2004; KRAGH, 1987).

Tal abordagem converge com os objetivos do ensino de ciências na atualidade, no sentido de mostrar o caráter complexo da atividade científica. Por isso, classificar determinadas abordagens como pseudo-história pode ser contraproducente do ponto de vista da formação de professores, os quais podem não compreender a natureza historiográfica das críticas e acreditar que se trata de uma questão de preferência pessoal, ou de mera reserva de mercado imposta pelos historiadores da ciência.

Se, por outro lado, o professor compreender que diferentes abordagens historiográficas resultam de transformações na própria disciplina de história da ciência, e que essas transformações também podem ser entendidas em uma dinâmica histórica, ele poderá escolher criticamente a abordagem que considerar mais adequada para seus objetivos atuais. Além disso, ao se descartar sumariamente determinadas abordagens historiográficas – por serem taxadas como pseudo-história –, corre-se o risco de incorrer no mesmo tipo de anacronismo que se critica nos relatos de história da ciência das primeiras décadas do século XX, ou seja, exigir que a historiografia antiga usasse critérios que somente foram desenvolvidos *a posteriori*.

Qualquer que seja a forma de apresentação escolhida por seu autor, uma narrativa histórica sempre expressará alguma vertente historiográfica, isto é, as orientações

seguidas pelo autor em relação aos critérios norteadores de suas ações ao trabalhar com a história da ciência. Forato et al. (2011) destacam a importância do reconhecimento prévio desses critérios quando se tem como objetivo promover aproximações entre a história da ciência e o ensino de ciências, pois, muitas vezes “as entrelinhas de um texto sugerem uma visão de ciência diferente daquela que se busca defender” (FORATO et al., 2011, p. 36]. Assim, as reflexões de natureza historiográfica são importantes não porque se deseja que os educadores pensem e produzam textos com os rigores metodológicos dos historiadores da ciência, mas porque permitem vislumbrar as conexões entre diferentes abordagens históricas e os objetivos educacionais pretendidos.

O professor que leciona nas séries do Ensino Médio que não teve uma formação, inicial ou complementar, abrangendo tais critérios e aspectos, ainda que fortemente inclinado a oferecer uma educação científica mais alinhada com as atuais exigências de formação dos seus alunos, terá mais dificuldade em lidar com a complexidade dessa temática. Muitos professores podem não ter sido instrumentalizados para reconhecer, em narrativas históricas, imprecisões e subversões em relação aos pilares da historiografia contemporânea. Como mencionamos, essa historiografia está comprometida com abordagens que contemplam a análise pontual e minuciosa de estudos de casos, a contextualização das ideias, a valorização das controvérsias, a identificação de diferentes níveis superpostos de continuidades e rupturas, as particularidades das interpretações das várias fontes utilizadas pelos cientistas, o reconhecimento da importância de outras tradições intelectuais no desenvolvimento da ciência, bem como o impacto de outros tipos de fatores externos, de natureza psicológica e social. Portanto, a aproximação desta historiografia com o ensino estaria consoante com os objetivos educacionais da atualidade (BALDINATO; PORTO, 2008; PORTO, 2010).

Levando-se em conta a dificuldade dos professores em identificar vieses historiográficos – amplamente justificada, dentre outros motivos, pela pouca eficácia das disciplinas que trabalham com a inserção da História da Ciência nos cursos de licenciatura em ciência (MARTINS, 2007) –, propomos a seguir um exercício de identificação, compreensão da importância e desdobramentos de concepções enviesadas em relatos históricos, a partir da análise de dois programas televisivos.

Aspectos metodológicos

A análise dos vídeos aqui apresentada seguiu uma abordagem qualitativa, baseada na metodologia da análise textual discursiva. De acordo com a proposta de Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2007), a compreensão de fenômenos, ou de materiais textuais pré-existentes ou produzidos no processo de pesquisa, ou ainda de outros tipos de registros que podem ser convertidos em textos, pode ser aprofundada por meio da pesquisa qualitativa na qual se valoriza a análise interpretativa. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007), a análise textual discursiva:

pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso, novos entendimentos sobre os

fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes, descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído. O processo analítico encaminha a construção de uma estrutura de categorias e argumentos correspondente a um novo texto, capaz de sintetizar os principais elementos, dimensões ou categorias que podem ser lidos e interpretados nos textos submetidos à análise (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 112).

Assim, essa forma de análise compreende três momentos que se interligam de maneira cíclica: o primeiro momento (unitarização) envolve a desmontagem do texto, destacando-se elementos de significados que constituem as unidades de análise; o segundo momento (categorização) consiste em estabelecer relações entre as unidades de análise, construindo novas compreensões do objeto em estudo; e o terceiro momento (produção do metatexto) abrange a construção e a expressão das novas compreensões, por parte do pesquisador, acerca do material investigado.

Para o presente trabalho, os áudios de dois episódios das séries *Poeira das Estrelas* e *Mundos Invisíveis* foram transcritos em textos, ao lado dos quais foram colocadas sucintas descrições das imagens que os acompanham. São focalizados no presente trabalho o episódio 2 de *Poeira das Estrelas* e o episódio 4 de *Mundos Invisíveis*, escolhidos, segundo a avaliação dos autores deste artigo, pelo destaque que a história da ciência ocupa na estrutura narrativa desses vídeos. Sobre as transcrições de cada episódio foi feito o processo de unitarização, seguido pela categorização, que foi orientada pelo referencial historiográfico, em constante diálogo com a etapa de construção de novos entendimentos a respeito do material analisado, sob o ponto de vista da contemporânea historiografia da ciência. As categorias de análise que aparecem na discussão a seguir referem-se a: qualidade e fidedignidade das fontes históricas; papel dos experimentos na ciência, incluindo a concepção de “experimento crucial”; caracterização das descobertas científicas como eventos instantâneos; desenvolvimento linear e acumulativo da ciência; imagem dos cientistas, considerados como gênios ou pessoas esquisitas.

Poeira das Estrelas, Mundos Invisíveis e a História da Ciência

As séries analisadas neste trabalho foram apresentadas pelo físico brasileiro Marcelo Gleiser, conhecido do público geral por seus trabalhos de divulgação científica publicados em livros¹ e artigos de diversas revistas e jornais do país. As séries se voltavam para a apresentação das respostas historicamente oferecidas pela ciência para perguntas relacionadas à origem do universo (*Poeira das Estrelas*), ou da reconstituição da vida e do trabalho de personagens ligados à história do conhecimento sobre a estrutura microscópica da matéria (*Mundos Invisíveis*).

Apresentamos, a seguir, transcrições de trechos das séries televisivas selecionadas, acompanhadas por comentários que, tendo a contemporânea historiografia da ciência

¹ Um dos livros de divulgação científica de Gleiser, *A dança do Universo*, já foi objeto de análise sob os pontos de vista da história da ciência e da divulgação científica; vide Martins (1998a, 1998b e 2001).

e concepções de educadores sobre a natureza da ciência como referenciais, buscam analisar possíveis implicações para o ensino de ciências.

Poeira das Estrelas (episódio 2)²

Seguindo os passos dos grandes cientistas, o físico Marcelo Gleiser esteve na famosa Torre de Pisa, para recriar uma experiência histórica. (...) Galileu tratou de derrubar as ideias de Aristóteles sobre a gravidade de maneira científica: na prática. Na Torre de Pisa a ciência começou a ver para crer. Diz a história que, em 1590, Galileu fez uma experiência aberta ao público para demonstrar que Aristóteles estava errado: que o peso de um objeto não tem nada a ver com a velocidade da queda. Para isso, foi até o alto da belíssima Torre de Pisa, que, aliás, continua inclinada, mas não está mais caindo. Com argumentos práticos, Galileu derrubou os conceitos do velho filósofo grego. (episódio 2)²

Experiências somente podem ser caracterizadas como “históricas” quando deixam relatos, registros ou testemunhos orais de sua ocorrência. A história, um campo organizado e bem estabelecido do conhecimento, se fundamenta sobre fatos devidamente documentados, cujas origens possam ser verificadas e, assim, possam ser analisados em relação a acontecimentos anteriores e posteriores. Narrativas sem comprovação documental são lendas, anedotas, boatos ou manifestações equivalentes – como é o caso do suposto “experimento” de Galileu na Torre de Pisa. Além de não haver quaisquer documentos que sustentem esse relato, a narrativa reforma o mito do “experimento crucial”, ou seja, que apenas um experimento teria sido suficiente para “derrubar” as ideias de Aristóteles – as quais, em outro trecho do programa, se afirma terem sobrevivido por “mil e oitocentos anos”. Seria o caso de se indagar como essas ideias puderam perdurar por tão longo intervalo de tempo, se bastou a iniciativa isolada de uma única pessoa propor um único experimento para “derrubá-las”... De fato, como mostra a literatura em história da ciência, alternativas às ideias de Aristóteles foram propostas por diversos autores, mesmo no medievo ocidental, como no caso de Nicole Oresme e Jean Buridan (MARTINS, 2001).

Outro trecho mostra a inadequação da abordagem histórica que reafirma mitos sem a devida sustentação em documentos. Talvez com a intenção de dramatizar a “genialidade” de determinados pensadores, simplifica-se a linha do tempo com grandes “saltos” que resultam em uma história fantasiosa e, portanto, totalmente distorcida:

O primeiro desses pensadores a duvidar das ideias de Aristóteles foi Nicolau Copérnico, nascido no que hoje conhecemos como Polônia. Cem anos antes da invenção do telescópio, Copérnico teve a coragem de afirmar que não era o Sol que girava em torno da Terra, mas o contrário: a Terra é quem gira em torno do Sol. (episódio 2)²

Pode-se mencionar que Aristarco, pensador grego que viveu no séc. III a. C., já considerava a Terra em movimento em torno do Sol, e não foi o único a defender essa concepção. Atribuir aos pensadores do Renascimento a primazia dessa ideia

² Episódio apresentando o heliocentrismo e alguns dos seus principais defensores. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LkYrmgkjp5c>. Acesso em: 07 out. 2013.

demonstra como a história da ciência pode ser apresentada de forma simplista, para cuja adoção se pode imaginar duas hipóteses: a primeira seria o desconhecimento, por parte dos divulgadores, de fontes historiograficamente atualizadas e, de forma relacionada, não haver consulta a fontes primárias relevantes; uma segunda hipótese seria que os divulgadores consideram que o público geral seria incapaz de compreender a construção da ciência caso esse processo fosse apresentado de maneira mais elaborada e fidedigna.

Esse tipo de abordagem não apenas contribui para concepções inadequadas a respeito dos conhecimentos dos antigos sobre a Natureza, como também reforça concepções ingênuas sobre o que são experimentos e qual seu papel na construção do conhecimento científico. Outro exemplo a esse respeito pode ser visto no trecho a seguir:

Os gregos antigos não faziam experimentos para testar suas ideias. E essa é a marca da ciência: ideias devem sempre ser testadas antes para serem aceitas depois. (...) Galileu foi o pioneiro do que se conhece hoje como “método científico”: ver para crer, em vez de crer para ver. (episódio 2)²

Também neste trecho se sugere que o experimento é algo não controverso e que não depende do observador, mas seria um teste com resultados inequívocos sobre a Natureza. Bastaria então seguir os passos de um suposto “método científico de validade universal” que qualquer indivíduo seria capaz de revelar a Natureza como ela é, independentemente de suas crenças, concepções e vivências anteriores, encontrando de forma inevitável, fatalista – e quase enfadonha – sempre os mesmos resultados. Entretanto, talvez para decepção dos partidários dessa forma de divulgação científica, a ciência não é feita dessa maneira. Pode-se considerar que as próprias observações são orientadas por uma série de pré-concepções, podendo ser “ajustadas” a diferentes panoramas teóricos.³

Mundos Invisíveis (episódio 4)⁴

O primeiro homem que conseguiu responder a essas perguntas [por que as coisas queimam, e o que as constitui] foi um cientista genial, considerado o pai da Química Moderna. (episódio 4)⁴

Nesse trecho, pode-se observar mais uma concepção historiográfica atualmente considerada ultrapassada, que é a busca pelos precursores ou “pais” de determinadas ideias ou áreas da ciência atual. Tal concepção despreza o contexto em que as ideias do passado foram propostas e reconstrói a história da ciência como uma trajetória linear que, desde sempre, visou à ciência dos dias de hoje. No caso em questão, o episódio pode sugerir que o estudo da combustão foi obra do esforço isolado do químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794), desprezando as contribuições do sueco Carl Scheele (1742-1786), do inglês Joseph Priestley (1733-1804), e de tantos outros

³ Dois textos, que tratam da controvérsia em torno da geração espontânea no século 19, podem ser particularmente úteis para discutir, em contextos didáticos, a questão do papel da experimentação e da observação na ciência: “Os germes da discórdia: Louis Pasteur e as origens da vida” (in Collins e Pinch, 2003, p. 115 – 129); e “Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada” (Martins, 2009).

⁴ Episódio centrado nas tentativas históricas de se explicar a ocorrência e a constituição do fogo. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=NZIPS-o1c_8. Acesso em: 07 out. 2013.

contemporâneos. Outras passagens do episódio reforçam concepções inadequadas sobre os personagens que fazem a ciência:

Excelente aluno: com apenas 25 anos ele [Lavoisier] entrou para a Academia de Ciências da França. Um gênio precoce. (episódio 4)⁴

Aqui, aparece a ideia de que a ciência é fundamentalmente feita por gênios, responsáveis por suas “grandes descobertas” e “revoluções”. Outro trecho se refere a um personagem do início do século XIX:

O nome dele era John Dalton, um sujeito muito esquisito, não gostava de gente, jamais se casou. (episódio 4)⁴

Ao lado de informações sobre contribuições de Dalton para a química, que também poderiam sugerir sua “genialidade” aos telespectadores, o apresentador o descreve como “um sujeito esquisito”. Em um contexto didático, essas imagens podem não contribuir para aproximar os estudantes das ciências da Natureza. Afinal, não é difícil imaginar que os estudantes que não se consideram gênios, ou que não queiram se identificar com as esquisitices atribuídas aos cientistas, acreditem não ter as características pessoais necessárias para seguir essa carreira. Outra concepção inadequada, relacionada à atribuição de características “geniais” aos cientistas, é a de que problemas complexos seriam resolvidos rapidamente, de maneira simples. É o que se observa na seguinte passagem:

Foi numa dessas experiências que Lavoisier descobriu por que as coisas pegam fogo. (...) Cobrindo uma vela acesa com um copo, Lavoisier demonstrou que a vela se apaga assim que o oxigênio dentro do copo é consumido pelas chamas. (episódio 4)⁴

Este trecho transforma os anos de trabalho nos quais Lavoisier investigou os fenômenos relacionados à combustão, que incluíram a interlocução com outros químicos da França e do exterior, em uma caricatura. Mais uma vez, se reafirma o mito do experimento crucial – e, neste caso, o telespectador pode ficar com a impressão de que bastou a Lavoisier cobrir uma vela com um copo para “descobrir” o oxigênio. A supersimplificação e a sugestão de que as descobertas na ciência ocorrem instantaneamente, por obra de cientistas isolados, aparece ainda em outra passagem desse episódio:

No início do séc. XIX o mistério da composição da matéria começou ser desvendado. Foi aqui, na cidade de Manchester, no norte da Inglaterra, que um cientista apresentou a resposta para a pergunta milenar: afinal, do que tudo é feito? (...) Dalton foi capaz de mirar longe, buscar lá na Grécia Antiga a resposta para o mistério da matéria (...) Leucipo e Demócrito disseram que tudo que existe no mundo é composto por átomos (...) a matéria do mundo, para eles, era composta por pequenos grânulos: os átomos (...)’Tudo é feito de átomos’. Essa foi a resposta de Dalton, inspirada na sabedoria grega. (episódio 4)⁴

Neste trecho se afirma que a teoria atômica de Dalton foi inspirada diretamente pelo atomismo dos filósofos pré-socráticos Leucipo e Demócrito, afirmação que não se sustenta mesmo diante de uma superficial investigação à luz da história da ciência. Mais do que pela “sabedoria grega”, Dalton foi influenciado pelo newtonianismo,

herdeiro do corpuscularismo que floresceu no século XVII (VIANA; PORTO, 2010; ZATERKA, 2006). Além disso, pode-se ficar com a impressão de que as ideias de Dalton tenham sido aceitas de imediato, como se desde então o problema estivesse resolvido. Entretanto, foi necessário mais um século até que houvesse consenso na comunidade científica em torno da existência dos átomos.

Outro aspecto curioso se refere às fontes consultadas para a produção do vídeo. Em um dado momento, o apresentador revela haver conversado pessoalmente com um acadêmico da Universidade de Manchester, onde Dalton também foi professor:

Na Universidade de Manchester, encontramos o professor Robin Marshall. Ele nos conta que Dalton passou a maior parte da vida em Manchester, e se dedicava apenas ao trabalho. (episódio 4)⁴

Nesse caso, a informação fornecida pela autoridade consultada não contribui para a compreensão das questões apresentadas no episódio, mas apenas para reforçar a ideia de que Dalton era um gênio (pois, mesmo não trabalhando nos principais centros de produção de conhecimento científico da época, ele teria feito um grande trabalho) e esquisito (por sugerir que o cientista não tem vida pessoal como as pessoas comuns, mas pensa apenas no trabalho). Também chama a atenção o fato de o pesquisador entrevistado ser um especialista em Física de Partículas e Ciências da Vida, embora tenha “interesse” em história da ciência. Fica subjacente a ideia de que cientistas são pessoas cuja erudição lhes permite falar com propriedade a respeito de quaisquer assuntos, inclusive aqueles que não são relativos a sua especialidade – o que, na maioria das vezes, não é verdade. Por exemplo, um historiador da ciência, especialista na química do século XIX, provavelmente não seria a pessoa mais habilitada a discorrer sobre a pesquisa atual em física de partículas.

A discussão aqui apresentada nos permite reforçar a importância do professor analisar criticamente os conteúdos presentes nos programas televisivos de divulgação científica, pois, consciente dos diferentes interesses envolvidos na construção de suas narrativas, ele poderá identificar os riscos e dilemas inerentes à utilização desse recurso em sala de aula. Nesse sentido, a análise desses materiais pode ser muito útil, ainda que como contraexemplo, principalmente para a formação inicial e continuada de professores de ciências voltada para as possibilidades de aproximação entre a história da ciência e o ensino.

Considerações Finais

A aproximação entre a história da ciência e o ensino de ciências tem sido amplamente sugerida em diversos documentos oficiais e, também, por especialistas dessas duas áreas do conhecimento, que destacam os diversos benefícios que podem decorrer dessa aproximação. Sendo assim, não é de se estranhar que muitos docentes busquem, em programas televisivos, uma forma de abordagem mais dinâmica e motivadora dos conteúdos da ciência que desejam ensinar, ao mesmo tempo em que apresentam o desenvolvimento histórico dos principais conceitos relacionados a esses conteúdos.

Apesar disso, esses programas, ainda que indicados como recurso didático, podem apresentar visões distorcidas da atividade científica ao se apoiarem sobre narrativas por demais fantasiosas e dramatizadas do processo histórico da ciência, simplificando

ou negligenciando critérios próprios da história da ciência. É preciso também considerar que a concepção de ciência que orienta o trabalho do professor, muitas vezes, encontra-se apoiada somente sobre

um modelo historiográfico continuísta, internalista, acumulativo, que olha para o passado buscando os “precursores” das idéias científicas atuais, avaliando o pensamento de outras épocas por meio dos critérios da ciência de hoje, que pouco ou nada contribuirá para a construção de uma visão de ciência condizente com os objetivos atuais do ensino (BALDINATO ; PORTO, 2008).

Portanto, visando à utilização da história da ciência em suas aulas, independentemente de quais sejam os recursos escolhidos (textos acadêmicos ou de divulgação científica, vídeos, atividades em museus, programas televisivos, etc.), é necessário colocar os professores em contato com os critérios historiográficos contemporâneos, a fim de habilitá-los a efetuar escolhas mais críticas e, portanto, mais efetivas e assertivas, dos recursos didáticos que poderão apoiar sua prática docente em concordância com seus objetivos educacionais, os quais em nenhum momento devem ser perdidos de vista pelos próprios professores.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ M. H. M.; BELTRAN M. H. R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/ Fapesp, 2004. p. 49-73.
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**. v. 13, p. 179-195, 2004.
- ALLCHIN, D. How not to teach history in science. **The Pantaneto Forum**. v. 7, Jul. 2002.
- BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. . Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2007. In: Mortimer, E. F. (Org.) **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2008.
- BIZZOCCHI, A. Marketing científico: o papel do marketing na difusão da cultura em geral e da ciência em particular. In: **Linguanet** – Espaço Virtual de Divulgação Científica, Filologia, Língua Portuguesa e Linguística, 2004. Disponível em: <www.aldobizzocchi.com.br/artigo22.asp>. Acesso em: 08 jul. 2012.
- BRUSH, S. G. Should the history of science be rated X? **Science**. v. 183, p. 1164-1172, 1974.
- CARVALHO, A. A. A. S. Utilização e exploração de documentos audiovisuais. **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal. v. 6, n. 3, p. 113-121, 1993.

- CASAS, S. M. **Didáctica del video**. Barcelona: Editorial Alta Fulla, 1987.
- COLLINS, H.; PINCH, T. **O Golem** – o que você deveria saber sobre ciência. L. C. B. Oliveira tr. São Paulo: Editora Unesp, 2003.
- DEBUS, A. G. A ciência e as humanidades: a função renovadora da indagação histórica. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, São Paulo, v. 5, p. 3-13, 1991.
- DEBUS, A. G. Ciência e história: o nascimento de uma nova área. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/ Fapesp, p. 13-39, 2004.
- FISCHER, R. M. B. **Televisão & Educação: fruir e pensar a TV**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- FISCHER, R. M. B. O dispositivo pedagógico da mídia: modos de educar na (e pela) TV. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 151-162, 2002.
- FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.
- IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, Hoboken, v. 20, p. 591-607, 2011.
- KLEIN, M. The use and abuse of historical teaching in physics. In: BRUSH, S. G.; KING, A. L. (eds.) **History in the teaching of physics**. Hanover (EUA): University Press of New England, 1972.
- KRAGH, H. **An introduction to the historiography of science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of nature of science questionnaire: towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 39, p. 497-521, 2002.
- MACHADO, A. **A TV levada a sério**. São Paulo: SENAC, 2000.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MARTINS, L. A.-C. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 4, p. 65-100, 2009.
- MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.) **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria da Física/EDUC/FAPESP, 2004. p. 115-145.
- MARTINS, R. A. Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 113-129, 2001.

- MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica. 2 – Física moderna. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 265-300, 1998.
- MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica. 1 – Física clássica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 243-264, 1998.
- MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: the role of history and philosophy of science. Nova York: Routledge, 1994.
- MATTHEWS, M. R. In defense of modest goals for teaching about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 35, p. 161-174, 1998.
- MATTHEWS, M. R. Changing the focus: from nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: KHINE, M. S. (ed.) **Advances in nature of science research**. Dordrecht: Springer, p. 3-26, 2012.
- METZ, D; KLASSEN, S; MCMILLAN, B; CLOUG, M; OLSON, J. Building a Foundation for the Use of Historical Narratives. **Science & Education**. v. 16, p. 313-334, 2007.
- NAPOLITANO, M. **Como usar a televisão na sala de aula**, 7ª. ed. São Paulo: Contexto, 2008.
- PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 159-180.
- SILVA, C. S. F.; SANTOS, B. M.; VIVEIROS, E. R. Astrobiologia – Origem do Universo e da Vida. **Portal do Professor**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2011. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=29252>>. Acesso em: 01 abr. 2015.
- TADDEI, N. **Educar com a imagem**, 2 vols. São Paulo: Loyola, 1981.
- VASCONCELOS, F. C. C. G.; LEÃO, M. B. C. A utilização de programas televisivos como recurso didático em aulas de Química. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília, 2010.
- VIANA, H. E. B.; PORTO, P. A. The Development of Dalton's Atomic Theory as a Case Study in the History of Science: Reflections for Educators in Chemistry. **Science & Education**. v. 19, p. 75–90, 2010.
- WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education. **Physics Education**. v. 14, p. 108 – 112 (Part I), 239 – 242 (Part II), 1979.
- WITTGENSTEIN, L. **Philosophical Investigations**. G. E. M. Anscombe tr. Oxford: Basil Blackwell, 1958.
- ZATERKA, L. Alguns aspectos da teoria da matéria: atomismo, corpuscularismo e filosofia mecânica. In: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 329–352, 2006.

Recebido em 15/01/2014, aceito para publicação em 07/11/2015.