

Abordagem Temática no Ensino de Astronomia: Contribuições da História da Ciência

Thematic Approach in Astronomy Teaching: Science History Contribution

Adelson Fernandes Moreira

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
adelson@deii.cefetmg.br

Paula de Pinho Proença

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
paula.pinho.proenca@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa consistiu de uma revisão bibliográfica orientada pelo objetivo de identificar, na História da Ciência, temas geradores a partir dos quais possa ser elaborada uma sequência de ensino de Astronomia. O *corpus* da pesquisa foi constituído de 13 artigos escolhidos a partir de uma revisão de revistas brasileiras da área de Educação em Ciências e História da Ciência. A análise do conteúdo desse *corpus* identificou os seguintes temas: concepções de Newton sobre força; o conceito de galáxia; modelos cosmológicos; Revolução Copernicana; os métodos de Galileu; teoria da gravitação; movimento relativo; determinação do raio da Terra; a origem do universo. Criar ambientes de aprendizagem que promovam com os estudantes uma reflexão sobre aspectos da Natureza da Ciência foi apresentado como principal justificativa para introdução da História da Ciência no Ensino Médio e Superior e como critério para delimitação dos temas vinculados à Astronomia.

Palavras chave: ensino de astronomia, abordagem temática, CTS.

Abstract

This research consists of a bibliographic revision oriented by the objective of identifying, in Science History, generating themes from whom it can be elaborated a teaching sequence about Astronomy. The research *corpus* was composed by 13 papers detached from representative brazilian periodicals of Science Education and Science History areas. Content analysis of this *corpus* identified the following themes: Newton's conceptions about force; the galaxy concept; cosmological models; Copernican Revolution; Galileo's methods; gravitational theory; relative movement; determination of Earth radius; universe origin. Create learning environments that promote with students reflection of Science Nature aspects was presented as the principal justification for introducing Science History in graduating and high school classes and as criteria to detaching themes related do Astronomy.

Key words: astronomy teaching, thematic approach, STS

Introdução

Atividades recentemente realizadas pela Coordenação de Área de Ciências, da unidade de Belo Horizonte do CEFET-MG, demonstraram o forte apelo que a Astronomia exerce sobre os estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM), especialmente os que estão iniciando o estudo da Física, no primeiro ano. Dois sábados letivos dedicados ao tema, em anos consecutivos, mobilizaram intensamente os estudantes, que ocuparam todos os lugares do auditório do Campus I da unidade de Belo Horizonte e, atentamente, assistiram a seminários e levantaram questões sobre conteúdos diversos da Astronomia. Estudantes de diferentes séries participam, voluntariamente, do Grupo de Estudo e Divulgação de Astronomia Intercampi (GEDAI)¹, em atividades diversas de extensão, realizadas nas diferentes unidades do CEFET-MG.

O GEDAI oferece anualmente um curso de extensão, prioritariamente voltado para professores das Redes Públicas de Ensino, orientado pelo objetivo de desenvolver com os professores habilidades de manuseio de telescópios e de observação do céu. A escolha desse objetivo como orientador do curso decorre do entendimento de que aprender a apontar um telescópio para o céu, identificar e contemplar os muitos e diversos objetos celestes criam condições objetivas para a realização, nas escolas, de atividades significativas com os estudantes, geradoras de estudos e reflexões mais aprofundados sobre a Astronomia, as leis da Física, o nosso lugar no universo e a nossa relação com o planeta Terra. Já foram realizadas três edições desse curso e dele têm resultado parcerias com professores de Redes Públicas de Ensino, que incluem visitas às escolas onde trabalham esses professores. Nessas visitas, acontecem atividades de observação do céu assim como suporte para projetos que se inserem no desenvolvimento curricular dessas escolas (DINIZ, ARAÚJO e COSTA, 2015).

Se por um lado, existe um interesse evidente por parte de professores e estudantes sobre Astronomia, por outro, constata-se a pequena presença do ensino de conteúdos de Astronomia nos currículos das escolas das Redes Públicas de todo país, seja no ensino fundamental, seja no ensino médio (LANGHI e NARDI, 2012). Essa situação acontece também no CEFET-MG, em que os tópicos ligados à Astronomia são trabalhados superficialmente no ensino da Gravitação Universal, sem explorar as muitas possibilidades existentes e o claro interesse dos estudantes. Essa ausência do ensino de conteúdos de Astronomia contrasta com as orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, para o Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 1998; 1997). A ampla revisão desenvolvida por Langhi e Nardi (2012) destaca essa ausência do ensino de Astronomia nos currículos escolares e também os muitos desafios colocados para a formação de professores, de modo que eles sintam-se capacitados para desenvolver conteúdos de Astronomia. As lacunas se apresentam na formação inicial docente e nas experiências de formação continuada, por meio de cursos que não têm proporcionado aos professores a apropriação dos saberes necessários ao ensino competente de Astronomia e a devida compreensão das suas possibilidades formativas.

Dentre essas possibilidades formativas, acreditamos nas contribuições do ensino de Astronomia, dentro de uma perspectiva histórica, principalmente no sentido de proporcionar aos estudantes uma visão crítica do processo de produção do conhecimento científico, objetivado pelos muitos episódios significativos da história das ideias de mulheres e homens sobre o universo e de seus desdobramentos nas possíveis demarcações do que é Ciência. Na construção dessa visão crítica, orientados por discussões do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2002), destacar a Ciência como empreendimento humano, em constante interação com a sociedade, seja na etapa de produção do

¹ <http://gedaicefetmg.blogspot.com.br>

conhecimento, seja nas suas aplicações e implicações sociais (PRAIA; GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007).

A pesquisa relatada neste artigo decorreu, portanto, da necessidade de se conceber sequências de ensino de Astronomia que possam ser implementadas no CEFET-MG e em outras escolas das Redes Públicas de Ensino, proporcionando, efetivamente, a inclusão de conteúdos de Astronomia, na formação dos estudantes de Ensino Médio, e provendo o GEDAI com mais instrumentos que possam ser utilizados em processos de formação de professores. Foi orientada pelo objetivo de identificar, na História da Ciência, um conjunto de temas geradores a partir dos quais possa ser elaborada uma sequência de ensino de Astronomia, assim como destacar referências para essa elaboração. Aconteceu no contexto de orientação de uma estudante do ensino médio participante como bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica Jr. Esta estudante é co-autora do texto.

Método

Para escolher o *corpus* de nossa análise, nós primeiramente selecionamos uma série de revistas brasileiras relacionadas à Educação em Ciências, História da Ciência, Ensino de Física e Ensino de Astronomia, com a ajuda de um site organizado pelo professor Rodolfo Langhi (<https://sites.google.com/site/proflanghi>): 1. A Física na Escola; 2. Alexandria; 3. Boletim-Sociedade Astronômica Brasileira; 4. Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); 5. Ciência & Ensino; 6. Ciência e Educação; 7. Ciência em Tela; 8. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC); 9. Experiências em Ensino de Ciências (EENCI); 10. História, Ciências, Saúde-Manguinhos (HSC – Manguinhos); 11. Investigações em Ensino de Ciência (IENCI); 12. Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); 13. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); 14. Revista Ciência e Cultura; 15. Revista Ciência Hoje; 16. Revista Ciências Exatas e Naturais; 17. Revista ComCiência ; 18. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA); 19. Terrae Didática; 20. Revista Brasileira de História da Ciência (RBHC); 21. Revista Planetária – Associação Brasileira de Planetários (ABP). O referido *site*, consultado em março de 2016, apresentava uma seleção de artigos, resultado de ampla revisão de publicações na área de ensino de Astronomia, até 2009.

Procuramos, então, nas edições das revistas supracitadas, no período de 2009 a 2016, artigos que possuíssem em seus títulos as seguintes palavras chave: ‘história da ciência’, ‘astronomia’, ‘ensino de astronomia’, ‘história da astronomia’, e ‘astronomia e história da ciência’. Essa busca foi feita de uma forma mais geral, já que selecionamos também aqueles artigos cujos títulos possuíam alguma relação com as palavras chave, mesmo que elas não estivessem presentes nos títulos. Foram selecionados, nessa etapa, 47 artigos.

Orientados por Bardin (1977) e Lima e Martins (2013), fizemos uma leitura dos resumos desses 47 artigos, de forma a criar um tema que expressasse seus respectivos conteúdos. Delimitados os temas dos artigos, eles foram agrupados nas seguintes categorias: ‘Ensino de Astronomia’, ‘Tópicos de Astronomia’, ‘História da Ciência’, ‘História de Tópicos de Astronomia’, e ‘História da Ciência (HC)/Natureza da Ciência (NDC) e Ensino de Astronomia’.

Os artigos constituintes do *corpus* da pesquisa foram aqueles agrupados na categoria ‘HC/NDC e Ensino de Astronomia’. Esse conjunto de 13 artigos abarcava os seguintes temas: 1. Justificativas para a Educação em Astronomia mediada pela História da Ciência; 2. História da Astronomia e a Natureza da Ciência na Educação; 3. História da Ciência e obstáculos para sua utilização no ensino; 4. Inserção da História da Ciência no Ensino Médio; 5. História da Ciência no Ensino de Física; 6. Inserção da História da Ciência nas disciplinas científicas; 7.

História da Ciência e Ensino de Astronomia: Peça Teatral; 8. Convergências sobre a origem do universo e a Natureza da Ciência no Ensino Médio; 9. História e Ensino da Gravitação Universal; 10. Ensino do Movimento Relativo e a História da Ciência; 11. Ensino de História da Cosmologia por Meio de um Jogo Didático; 12. Contribuições de Galileu para o Ensino de Engenharia e o Ensino de Física.

A existência de temas sobre História da Ciência, sem uma interface explícita com Astronomia surgiu em função de nossa opção por selecionar artigos que propunham, em seus resumos, uma discussão suficientemente ampla sobre História da Ciência, com potencial de, no texto do artigo, existir o vínculo com o ensino de Astronomia ou conter orientações pertinentes para uma abordagem, dentro de uma perspectiva histórica.

A leitura flutuante desses 13 artigos gerou as seguintes categorias para realização da análise: objetivos para uma abordagem temática; justificativas para uma abordagem temática; critérios para delimitação de um tema; temas propostos; tipo de abordagem temática; desafios da abordagem proposta. Essa categorização atendeu o objetivo da pesquisa de identificar temas geradores para a elaboração de uma sequência de ensino que explore a interface entre História da Ciência e a Astronomia, bem como estabelecer referências para essa elaboração. Cabe destacar aqui que, ao longo dessa leitura, compreendemos episódio histórico como configurando, potencialmente, um tema gerador. A dimensão geradora de um tema se expressa nas contradições e questões dele emergentes que demandam reflexão e debate, esforço de compreensão da realidade. Sua densidade de significação implica articular o que se aprende com os contextos de vida e, na leitura do mundo, desenvolver atitudes de compreensão e ação sobre a realidade (FREIRE, 1987).

Definidas as categorias, realizamos, então, a análise de conteúdo dos 13 artigos, tomando como unidade de registro frases e parágrafos e como unidade de contexto todo o artigo (BARDIN, 1977; LIMA e MARTINS, 2013). Os resultados dessa análise apresentamos a seguir.

Resultados

A figura 1 mostra o número de artigos por revista que contribuíram com textos na primeira etapa de definição do *corpus* da pesquisa. Inicialmente escolhidos com base no conteúdo de seus títulos, esses 47 artigos foram agrupados por temas, elaborados a partir da leitura de seus resumos, conforme indicado na figura 2.

Na análise dos 13 artigos agrupados na categoria HC/NDC e Ensino de Astronomia, encontramos os seguintes temas a partir dos quais podem ser desenvolvidas sequências de ensino de tópicos da Astronomia, dentro de uma perspectiva histórica: concepções de Newton sobre o conceito de força; construção do conceito de galáxia; criação e aceitação de modelos cosmológicos no início do sec. XX; transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico; os métodos de Galileu; história dos modelos cosmológicos e teoria da gravitação; atração gravitacional; movimento relativo; determinação do raio da Terra; a origem do universo; Galileu, Kepler e suas descobertas.

Criar ambientes de aprendizagem que promovam com os estudantes uma reflexão sobre aspectos da Natureza da Ciência foi apresentado como justificativa, em todos os artigos analisados (RODRIGUES JUNIOR et al, 2015; GUTTMANN e BRAGA, 2015; BALDOW e SILVA, 2014; BAGDONAS, ZANETIC e GURGEL, 2014; VILAS BOAS et al, 2013; SANTOS; VOELZKE e ARAÚJO, 2012; FORATO; PIETROCOLA e MARTINS, 2011; GAMA e BAGDONAS, 2010; BAGDONAS; ANDRADE; L'ASTORINA, 2010; GATTI;

NARDI e SILVA, 2010; PENEREIRO, 2010; SILVEIRA et al, 2010; TEIXEIRA; PEDUZZI; FREIRE JR, 2010), para introdução da História da Ciência no Ensino Médio e Superior e como critério para delimitação de temas vinculados à Astronomia. A reflexão sobre a natureza da Ciência, na perspectiva dos textos analisados, tem como objetivo construir com os estudantes uma visão da Ciência como construção social e histórica, nesse sentido compreender a Ciência a partir não apenas da dimensão objetiva do conhecimento científico, mas também das suas relações com a sociedade, em cada tempo histórico. Dentro dessa abordagem, problematiza-se o conhecimento científico compreendido como verdade absoluta, destacando a não linearidade de sua produção, sua dimensão coletiva, sua provisoriabilidade e os fatores não objetivos concorrentes nesse processo.

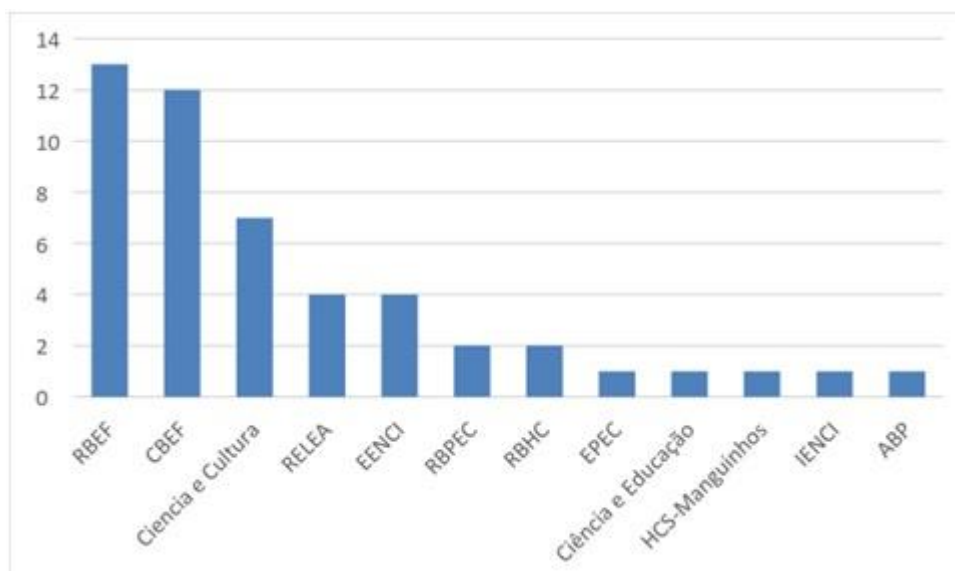


Figura 1 – Número de artigos por revista, que contribuiu com a primeira etapa de definição do *corpus*.

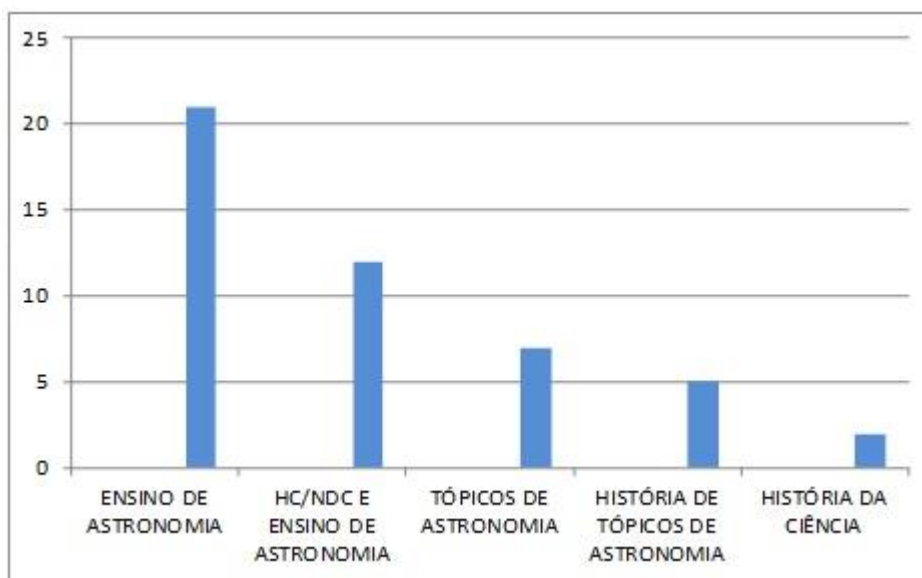


Figura 2 – Número de artigos por categoria, elaborada a partir da leitura dos resumos.

Sobre a discussão de aspectos da Natureza da Ciência em salas de aula do ensino médio e superior, há que se destacar o questionamento de Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014) sobre uma forma de escolarização desses aspectos tornando-os tópicos de conteúdo a serem

enunciados pelos estudantes, em vez de referências para se discutir criticamente os diferentes modos de se produzir conhecimento científico e as complexas relações que envolvem essa produção. Ao se estabelecer um amplo consenso sobre quais aspectos da Natureza da Ciência levar para discussão em sala de aula, corre-se o risco de tornar esses aspectos absolutos e se negar a possibilidade da contradição em torno deles e de existirem diferentes visões, sobre o fazer da Ciência, não necessariamente alinhadas com esses aspectos consensuais.

Dentro da diversidade de temas apresentados nos 13 artigos analisados, em 6 deles foram relatadas experiências realizadas em sala de aula (GUTTMANN e BRAGA, 2015; BALDOW e SILVA, 2014; BAGDONAS; ZANETIC e GURGEL, 2014; SANTOS; VOELZKE e ARAÚJO, 2012; SILVEIRA et al, 2010; GATTI; NARDI e SILVA, 2010;). Portanto, considerando todo o escopo da pesquisa, é pequeno o número de experiências concretas que exploram em sala de aula a interface entre História da Ciência e Astronomia.

Esse resultado converge com pesquisa desenvolvida por (LANGHI e NARDI, 2012), em que foi constatada a pequena presença do ensino de conteúdos de Astronomia nos currículos das escolas das Redes Públicas de todo país, seja no ensino fundamental, seja no ensino médio. A unidade de Belo Horizonte do CEFET-MG não é uma exceção dentro dessa caracterização. No caso do ensino de conteúdos de Astronomia de forma articulada à História da Ciência, um dos fatores apontados por Gatti, Nardi e Silva (2010), que dificultam sua concretização na sala de aula, é a ausência de materiais didáticos que deem suporte a essa prática educativa, o que constitui para nós justificativa e motivação para a escrita de um material didático cujo eixo estruturador se organize a partir da interface entre Astronomia e História da Ciência.

Dentre os oito artigos, dos quais extraímos informações sobre o tipo de abordagem temática da Astronomia que pode ser ou foi desenvolvida na interface com a História da Ciência, em sete deles (FORATO; PIETROCOLA e MARTINS, 2011; TEIXEIRA; PEDUZZI; FREIRE JR, 2010; GAMA e BAGDONAS, 2010; SANTOS, VOELZKE e ARAÚJO, 2012; GUTTMANN e BRAGA, 2015; BALDOW e SILVA, 2014; PENEREIRO, 2010) os conteúdos propostos ou desenvolvidos em sala de aula foram subordinados ao tema, o que significa que a opção por introduzir um tópico de História da Ciência, com centralidade, implica modificar a organização de conteúdos vigente e, portanto, caminhar, em alguma medida, contra a cultura escolar. Embora Silveira et al (2010) tenham desenvolvido o tema subordinado ao conteúdo ‘movimento relativo’, houve identificação de conhecimentos prévios e utilização de recursos como o estudo de textos em grupos, a elaboração de cartazes e uma encenação explorando a controvérsia histórica colocada pela atribuição ou não de movimento à Terra.

Forato, Pietrocola e Martins (2011) destacam a necessidade de, ao se introduzir tópicos de História da Ciência, na sala de aula, fazê-lo por meio de uma abordagem diacrônica, que estuda ou entende uma situação, ou reunião de fatos, de acordo com a sua evolução no tempo, evitando anacronismos. Nessa perspectiva, cada episódio histórico deve ser compreendido a partir do seu próprio tempo, situando-se aí as contribuições dos estudos historiográficos que devem referenciar qualquer abordagem histórica.

Dentre os desafios para se desenvolver em sala de aula, a Astronomia em uma perspectiva histórica, alguns aspectos destacados nos textos analisados se referem mais especificamente a dificuldades e tensões vinculadas à História da Ciência. A seleção do conteúdo histórico que articule devidamente objetivos didáticos e epistemológicos é um desafio destacado por Forato; Pietrocola e Martins (2011), assim como a administração do tempo didático que possibilite a abordagem do tema com a abrangência e profundidade necessárias, sem cair em simplificações grosseiras. Para isso é preciso ter acesso a obras de historiografia adequadas, acessíveis à compreensão do professor, o que se constitui em outra dificuldade. Aqueles

autores apontam ainda outras tensões importantes a serem consideradas em uma abordagem histórica: compreensibilidade x rigor histórico e objetivismo x subjetivismo. Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014) e Gama e Bagdonas (2010) convergem com as dificuldades já enunciadas. Estes últimos apontam, ainda, a falta de preparo do professor para lidar com os saberes específicos relacionados não apenas aos aspectos históricos, mas também aos conteúdos de Astronomia. Esses autores afirmam que a maior parte dos trabalhos de divulgação sobre a Astronomia apresenta pouca perspectiva histórica, que é apresentada de forma distorcida e pouco confiável.

Gatti; Nardi e Silva (2010) mostram as limitações nos cursos de formação de professores, decorrentes da dissociação entre a formação em conteúdos científicos e aqueles de natureza pedagógica e a falta de contato maior entre os pesquisadores que propõem projetos inovadores e os professores que devem modificar seu desempenho, adaptando-se às propostas. Cabe ressaltar as evidências, apresentadas por Gatti e colaboradores, da resistência de licenciandos em assimilar os aspectos básicos de uma proposta, que buscou articular conteúdos de Astronomia e História da Ciência, e traduzi-los em uma prática efetiva em minicursos desenvolvidos em sala de aula.

Conclusão

A revisão apresentada nesse artigo cumpriu uma abrangência e uma profundidade orientadas pelo objetivo de identificar, na História da Ciência, um conjunto de temas geradores a partir dos quais possa ser elaborada uma sequência de ensino de Astronomia. Além disso, eleger referências que orientem essa elaboração. Um aprofundamento dessa revisão tem como passo necessário investigar os artigos já relacionados no *site*, organizado pelo professor Langhi, até 2009, buscando aqueles que fazem uma interface entre ensino de Astronomia e História da Ciência. Entretanto, os resultados da pesquisa, aqui relatada, contribuem para estruturar os passos seguintes da elaboração de uma sequência de ensino de Astronomia em uma perspectiva histórica.

Dentre os temas identificados, parece-nos que aqueles que se articulam em torno da Revolução Copernicana são os que se apresentam com melhor condição de prover um eixo de articulação com conteúdos da Astronomia, próprios para serem introduzidos em turmas de primeiro ano.

Com base nos textos e obras que compõem as referências bibliográficas dos artigos analisados, constatamos que aos temas relacionados à Revolução Copernicana está vinculada uma bibliografia acessível e fundada em estudos historiográficos com forma e conteúdo pertinentes ao tratamento dos desafios apontados para esse tipo de abordagem, quais sejam: escolha de conteúdo histórico que articule bem objetivos didáticos e epistemológicos; desenvolvimento dos conteúdos dentro de um tempo que proporcione a devida abrangência e profundidade sem simplificações grosseiras; abordagem diacrônica, considerando de forma cuidadosa o contexto histórico em que as ideias estudadas foram desenvolvidas.

Quanto à dimensão epistemológica, estão bem fundamentados e enunciados os aspectos principais da Natureza da Ciência que devem referenciar uma abordagem que explore a Astronomia em uma perspectiva histórica, porém é bastante pertinente o questionamento feito por Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014) sobre um tipo de escolarização desses aspectos que impeçam os estudantes de compreenderem que também quanto à natureza do fazer científico, existem visões controversas. Portanto, há que se cuidar para que essa dimensão formativa seja abordada de modo não dogmático. Acreditamos que tal critério tem maior potencial de ser alcançado quando a abordagem histórica se alinha às discussões do Movimento Ciência,

Tecnologia e Sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2002), nos quais a Ciência é compreendida como empreendimento humano, em constante interação com a sociedade, seja na etapa de produção do conhecimento, seja nas suas aplicações e implicações sociais (PRAIA; GILPÉREZ e VILCHES, 2007).

Finalmente, vislumbramos uma possibilidade de, ao tomar a Revolução Copernicana como porta de entrada da Física, no Ensino Médio, propor diferentes situações problema que oportunizem aos estudantes atribuir significado aos princípios e leis da Mecânica Newtoniana, ensinados nessa etapa de sua formação.

Agradecimentos e apoios

FAPEMIG e CEFET-MG

Referências

BAGDONAS, Alexandre; ANDRADE, Victória Flório Pires; L'ASTORINA, Bruno. Discussões sobre a natureza da ciência em um curso sobre a história da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, 2010.

BAGDONAS, Alexandre; ZANETIC, João e GURGEL, Ivã. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v.7, n.2, 2014.

BALDOW, Rodrigo e SILVA, Ana Paula Teixeira Bruno. Galileu, Kepler e suas descobertas: análise de uma peça teatral vivenciada com estudantes do ensino fundamental e médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, n.2, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70. 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília, MEC/Semtec, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

DINIZ, Leonardo Gabriel; ARAÚJO, Sidney Maio; COSTA, Jessica, Rodrigues. Elaboração de materiais didáticos sobre astronomia, a partir de uma análise das questões da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia): Uma contribuição da Teoria da Atividade. In: **II Encontro de Pesquisadores Mineiros: Pesquisa e Reflexão na Educação Básica** – CAPES/FAPEMIG – Edital 13/2012, Uberlândia, 09 e 10 de Abril de 2015.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício e MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAMA, Leandro Daros; BAGDONAS, Alexandre. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.9, 2010.

GATTI, Sandra Regina Teodoro; NARDI, Roberto; SILVA, Dirceu. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.15, n.1, 2010.

GUTTMANN, Gustavo Antonio Montenegro; BRAGA, Marco. A origem do universo como

tema para discutir a Natureza da Ciência no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.2, 2015.

LANGHI, Rodolfo e NARDI, Roberto. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LIMA, Amanda. MARTINS, Isabel. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia - SP, 2013.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel e VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, 2007.

PENEREIRO, Júlio César. Algumas considerações de Galileu a respeito das teorias da semelhança física, da resistência dos materiais e das flexões. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.27, n.2, 2010.

RODRIGUES JUNIOR; Edmundo; LUNA, Fernando J.; LINHARES, Marília Paixão; HYGINO, Cassiana Barreto. Implicações didáticas de história da ciência no ensino de Física: uma revisão de literatura através da análise textual discursiva. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, 2015.

SANTOS, Antônio José de Jesus; VOELZKE, Marcos Rincon e ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira. O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29, n.3, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, dezembro de 2002.

SILVEIRA, Alessandro Frederico; ATAÍDE, Ana Raquel Pereira; SILVA, Ana Paula Bispo; FREIRE, Morgana Lígia de Farias. Natureza da ciência numa sequência didática: Aristóteles, Galileu e o Movimento relativo. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n.1, 2010.

TEIXEIRA, Elder Sales; PEDUZZI, Luiz O. Q.; FREIRE JR, Olival. Os caminhos de Newton para a gravitação universal: uma revisão do debate historiográfico entre Cohen e Westfall **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, 2010.

VILAS BOAS, Anderson; SILVA, Marcos Rodrigues; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio de Mello. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, 2013.