

Perspectivas de história e filosofia da ciência em ações educativas no ensino médio: experiências no programa de residência pedagógica

RESUMO

As concepções sobre Ciência podem viabilizar (ou não) ações de crítica e participação em questões de natureza científica. Contudo, a prática científica, em muitas situações de ensino, parece distanciar-se da composição da cultura escolar no que se refere à Física. A abordagem de História e Filosofia da Ciência no ensino pode viabilizar o desenvolvimento de concepção de ciência enquanto construção humana, histórica e social. No escopo dessa meta educativa, neste relato de experiência, apresentam-se considerações sobre perspectivas de História e Filosofia da Ciência em atividades educacionais em Física, desenvolvidas no Programa de Residência Pedagógica, envolvendo estudantes de segundo ano de Ensino Médio, no período de março a junho de 2019, em instituição pública da cidade de Curitiba, Paraná. As aulas envolveram ênfase em abordagem experimental e dialogada, visando à criação de um ambiente diferenciado aos estudantes. A análise possui caráter qualitativo, abrangendo documentos elaborados durante o período compreendido. Dessa forma, foram apreciados relatórios, produzidos pelos residentes, e trabalhos, realizados por estudantes. Esses materiais foram analisados considerando elementos de Análise de Conteúdo. Perspectivas de HFC nesse processo compreenderam três conjuntos de atividades. No primeiro conjunto de atividades, houve abordagem de aspectos associados à construção de conhecimentos científicos e perspectiva filosófica relacionada à Física. Os dois outros conjuntos de atividades, compreendendo as temáticas de Ondulatória e Termodinâmica, agregaram ações de análise de episódios históricos, abrangendo contextualização contemporânea, e atividades experimentais com alusão a processos de prática científica. Averiguaram-se indícios de formação de concepção de Ciência como construção humana, histórica e social, assim como aspectos motivadores associados a essas perspectivas de História e Filosofia da Ciência, perpassando compreensão de conceitos e formação crítica de estudantes. Contudo, identificaram-se alguns entraves à atuação nessa vertente relacionados à cultura escolar e que perpassam a formação docente. Os discentes, particularmente, em momentos iniciais, tiveram dificuldades em reconhecer os formatos diferenciados em termos de abordagem metodológica. Aponta-se, nessa conjuntura, a premência por estudos e intervenções pertinentes ao desenvolvimento de atividades educacionais envolvendo perspectivas de História e Filosofia da Ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Ensino de Física. Formação docente.

Roger Eduardo Lourenço
rogerlourenco@alunos.utpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-9530-8360
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Lucas Chibeloski Bail
lukas_th@hotmail.com
orcid.org/0000-0003-0167-3509
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Noemi Sutil
noemisutil@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0003-3095-3999
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

Eduardo Massahiko Higashi
eduhigashi@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-2621-1469
Secretaria de Estado da Educação (SEED), Curitiba, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

“Muitas pessoas hoje – mesmo cientistas profissionais – me parecem como alguém que já viu milhares de árvores, mas nunca viu uma floresta” (HOWARD, 2005, p. 34 citado por OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 14). A célebre frase, muitas vezes atribuída a Albert Einstein, denota a importância de se ter noção do que está envolvido na construção do conhecimento científico.

Nesse sentido, há professores de Física que expressam a apropriação de muitos conteúdos dessa área, porém não possuem noção da importância de uma visão filosófica desse mesmo conhecimento. Estes, assim como na menção acima, veem apenas as árvores, e não a floresta.

Seguindo esse raciocínio, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tanto do Ensino Fundamental como do Ensino Médio, possuem como orientação:

A dimensão histórica pode ser introduzida nas séries iniciais na forma de história dos ambientes e invenções. Também é possível o professor versar sobre a história das ideias científicas, que passa a ser abordada mais profundamente nas séries finais do Ensino Fundamental [...] Elementos da história e da filosofia da Ciência tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político (BRASIL, 1999. p. 32).

Estudos sobre abordagem de História e Filosofia da Ciência se estabeleceram no campo da pesquisa em ensino. Oliveira e Silva (2013), em análise de trabalhos em anais dos eventos Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), explicitaram que pesquisas sobre História da Ciência (HC) e Natureza da Ciência (NDC) envolvendo intervenções em sala de aula eram insuficientes. A maior parte dos trabalhos no momento considerado apresentava discussões teóricas sobre as vantagens, desvantagens e possibilidades da HC e NDC, mas poucos continham os relatos e análises de intervenção em sala de aula.

Peduzzi, Martins e Ferreira (2012, p. 26), em análise de trabalhos publicados entre os anos de 1980 a 2011, expressava, naquele momento, a necessidade de ampliação desses estudos. Nesse período, apontaram que a maioria dos trabalhos tratava de Física Clássica, mais especificamente, mecânica newtoniana. Ainda nessa linha do tempo, Damásio e Peduzzi (2017) analisaram teses e dissertações produzidas entre 2005 e 2014 e apontaram, de forma contundente, a necessidade de maior articulação teórica, filosófica e metodológica nessas produções.

Cabe ainda, mencionar as diversas críticas sobre HFC em livros didáticos, com insuficiência de informações acerca do processo de desenvolvimento dos conceitos científicos e seu condicionamento envolvendo diversos fatores (SILVA, 2017). Aponta-se, também, a ausência de noções sobre a construção do conhecimento, a partir de uma visão filosófica. Somam-se a essas ponderações outras dificuldades prementes do ensino de Física, situando condições e características das instituições escolares e de discentes e docentes. Salienta-se, assim, a importância de estudos e investigações sobre a inserção de HFC nos espaços educativos.

Enfatizando a meta educativa de desenvolvimento de concepção de ciência como construção histórica, humana e social, neste relato de experiência analisam-se perspectivas de HFC em ações educativas no Ensino Médio. As perspectivas são

apreciadas conforme modalidades específicas em termos de abordagem e articulação com conteúdos de Física. Implicações dessas perspectivas para a formação de discentes e docentes são também examinadas.

Essas ações educativas empreendidas estiveram vinculadas ao Programa de Residência Pedagógica de Física e envolveram estudantes de segundo ano de Ensino Médio de instituição de Educação Básica da cidade de Curitiba, Paraná, compreendendo o período de março a junho de 2019. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E ENSINO DE FÍSICA

Damásio e Peduzzi (2017) destacaram justificativas associadas à abordagem de HFC no ensino, particularmente envolvendo a discussão de natureza da ciência, a formação crítico-reflexiva dos estudantes, a compreensão de conceitos científicos e aspectos motivacionais. A abordagem de conteúdos de física relevando aspectos epistemológicos pode viabilizar compreensão de ciência em vinculação a construção humana, problematizando aspectos de confiabilidade e reconhecimento. O debate acerca do método científico pode propiciar aos estudantes refletir sobre conhecimento e verdade (VIDEIRA, 2006).

Nesse processo, os estudantes podem perceber como os critérios de demarcação entre o que é científico ou não implicam no mundo real. A noção de que a Física não tem aplicações na vida real deve ser problematizada, ressaltando implicações das modalidades de conhecimento e suas limitações. (idem)

Nesse sentido, destacam-se proposições de Thomas Kuhn sobre a ciência e sua construção. Kuhn propôs um ciclo associado ao desenvolvimento da ciência. A peculiaridade desse modelo epistemológico reside nos conceitos de “paradigma” e de “revolução”. Nesse modelo, a ciência não se desenvolve somente por uma soma contínua de novos conhecimentos, mas também por revoluções nos padrões vigentes. Essas revoluções originam-se em uma quebra de paradigma e substituição deste por um novo; tais paradigmas são incomensuráveis entre si. Kuhn destaca aspectos e conceitos da história da ciência envolvendo essa sequência de etapas. (PEDUZZI, 2006)

Nessa direção, propõe-se demonstrar aos estudantes como a Física passou e passa por momentos em que seus modelos teóricos são substituídos por novos, os quais podem trazer conceitos não passíveis de serem explicados em termos do modelo antigo (idem). Desenvolver noções básicas sobre como a Ciência e a Física foram e são construídas constitui aspecto essencial de processos de ensino e aprendizagem associados a esses campos (ZULIANI, 2006). Envolve formação de percepções sobre a relação entre os conhecimentos abordados e as experiências dos sujeitos.

Essa perspectiva histórica e filosófica no ensino de Ciências visa despertar o interesse dos estudantes, podendo propiciar um melhor desenvolvimento em termos formativos e compreensivos acerca da natureza do conhecimento científico (LUFFIEGO et al., 1994). Nessa forma de ensinar, contextualiza-se o processo de formação da ciência, pois esta é diretamente dependente das relações tecnológicas, culturais e sociais subjacentes (MATTHEWS, 1995).

METODOLOGIA

As aulas analisadas neste trabalho foram ministradas aos alunos de uma turma de segundo ano de instituição pública, em Curitiba, Paraná, e compreendem o período de março a junho de 2019, como parte das atividades do Programa de Residência Pedagógica de Física. No Quadro 1, a seguir, são apresentadas atividades educacionais consideradas para a análise de perspectivas de HFC no ensino de Física, totalizando 10 horas-aula, com especificação de conteúdos vinculados a essa abordagem.

Quadro 1 – Atividades educacionais

Semana	Descrição das atividades	Especificação de conteúdos
1	Apresentação de elementos em introdução à Filosofia e História da Ciência e da Física.	Implicações da física no mundo; princípios filosóficos da física (empirismo, racionalismo, método científico).
2	Apresentação de elementos sobre Filosofia e História da Física associada à Ondulatória.	Instrumentos musicais em civilizações antigas (Egito, China, Grécia e Roma). Noções de tom, acordes e timbre. Guido D'Arezzo e as notas musicais. Acústica em anfiteatros e igrejas góticas.
3	Aula expositiva sobre Ondulatória e física da audição.	Aplicações da física no mundo: tipos de sons e aplicações.
4	Aula Experimental sobre Acústica e tubos sonoros.	Formas primitivas de instrumentos, com e sem aberturas (diferentes números de harmônicos).
5	Apresentação de elementos sobre Filosofia e História associada à Termodinâmica.	Aplicações dos conceitos de pressão (bomba a vácuo; panela de pressão; exploração de carvão; bomba de Newcomen; motor de Watt).
6-7-8	Seminários desenvolvidos por estudantes sobre Termodinâmica.	Aplicações tecnológicas da física; história das máquinas térmicas; Revolução Industrial; o coeficiente de rendimento no contexto histórico; impactos ambientais.
9-10	Aula Experimental sobre Termodinâmica, variação de temperatura e dilatação linear, superficial e volumétrica.	Deformação de corpos. Galileu Galilei, Hooke e não consideração da variação térmica. Distensão térmica. Duhamel e Neumann e consideração da variação térmica. A construção da termodinâmica como área empírica: Joule; Boltzmann; Clausius; Maxwell.

Fonte: Autoria própria (2019).

Perspectivas de HFC nesse processo compreenderam três conjuntos de atividades. No primeiro conjunto de atividades (Semana 1), houve abordagem de aspectos associados à construção de conhecimentos científicos e perspectiva filosófica relacionada à Física. Os dois outros conjuntos de atividades agregaram ações de análise de episódios históricos e contextualização contemporânea, associando atividades experimentais com alusão a processos de prática científica;

as semanas 2, 3 e 4 compreenderam esses momentos em alusão à Ondulatória; as semanas 5, 6,7,8,9, 10 integraram a temática de Termodinâmica.

As principais fontes de dados para análise foram os relatórios semanais da Residência Pedagógica, elaborados após o fim das aulas, em conjunto com trabalhos produzidos pelos estudantes. A análise desses dados envolveu elementos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Nesse processo, em relação à escolha de materiais, o universo de documentos estava determinado à priori, pois somente seriam considerados materiais elaborados no decorrer do semestre pelos próprios residentes e discentes. A constituição do conjunto de documentos envolveu “regra da representatividade. A análise pode efetuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste” (BARDIN, 2011, p. 97). No que se refere à preparação do material, foram reunidos os relatórios dos residentes e trabalhos dos estudantes, assim como elementos complementares de constituição de dados eventualmente utilizados, como notas no celular, fotografias e anotações. Em relação à exploração do material, foram realizados os procedimentos de pré-análise e leitura dos materiais. Sobre o tratamento e interpretação dos resultados, destaca-se que “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (BARDIN, 2011, p. 101).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os eixos analíticos considerados envolvem a averiguação de indícios abrangendo o desenvolvimento de concepção de Ciência como construção humana, histórica e social e aspectos motivacionais. Nesse escopo, relevam-se, ainda, potencialidades para a compreensão de conceitos científicos e formação crítica de estudantes.

Na Semana 1, Filosofia e História da Ciência passaram a ser citadas e abordadas efetivamente. Os estudantes foram praticamente introduzidos a esse tema, uma vez que segundo eles, não sabiam que existiam “filosofias”; habituados com a disciplina de Filosofia, não imaginavam que havia áreas da mesma. Na aula em questão, foram apresentados alguns *slides* para a turma em uma aula em formato de diálogo, não como expositiva; a intenção foi justamente situar os estudantes sobre o significado e importância de se ter noção das implicações subjacentes aos temas científicos.

Algo interessante de se notar na aula em questão é que os estudantes têm uma ampla gama de informações sobre a ciência em geral. Muitos deles possuem noções sobre as implicações de temas complexos da física moderna e não sabiam que basicamente essas informações fazem parte do que é chamado de “Filosofia da Ciência”.

Nesse sentido, durante a discussão sobre a importância da Ciência e mais especificamente da Física na sociedade humana, um dos estudantes da turma levantou a mão e exclamou: “os temas mais modernos da física também podem vir a ter aplicações tecnológicas?”. Essa pergunta chama a atenção pelas suas implicações: o estudante já teve contato com conceitos de física moderna e

percebe que esses temas não têm uma aplicação tão direta em tecnologias, ou seja, tem noção básica da complexidade de tais conteúdos. E mais, provavelmente não tinha a quem fazer questionamentos sobre esses assuntos. Essa indagação abriu espaço para uma discussão secundária em que muitos estudantes fizeram comentários sobre conceitos físicos que constataram provavelmente na mídia e que acharam interessantes.

O problema que ficou evidente aos residentes nesse contexto foi o de que os estudantes possuem em geral algum interesse (alguns têm muito) sobre conceitos de física, mas não têm com quem dialogar. Ao se criar um ambiente no qual são tratados tais temas, os estudantes demonstraram muito mais interesse. Nesse sentido, destaca-se que muitos desses assuntos envolvem implicações intrigantes sobre o universo, desencadeando aspectos de motivação.

Na Semana 2, os estudantes mostraram-se mais receptivos aos assuntos citados. Isso pode ser devido a uma ruptura associada à aula anterior: estudantes que em grande parte não viam a Ciência em geral como algo importante, passam a percebê-la de forma diferente, mesmo que minimamente. As discussões antecedentes podem ter despertado nos alunos a sensação de que poderiam aprender temas que potencialmente têm relação com suas experiências e formas de pensar.

Essa aula abrangeu a temática Ondulatória e a ênfase recaiu sobre a análise de episódios históricos pertinentes à Acústica, situando música e instrumentos musicais em caráter temporal, com a articulação entre processos de construção de conhecimentos e tecnologias. No escopo de contextualização contemporânea, foi explicitada associação entre conceitos de Ondulatória e aparelhos de ultrassom e sonar presente em submarinos. Houve bastante interesse dos estudantes, em que se destaca a questão de um discente: “o que significa a amplitude de uma onda sonora na água?”. Ou seja, o estudante tinha noção do significado matemático do conceito de amplitude, mas ainda não havia conseguido apreender esse conteúdo fisicamente.

Nesse aspecto, foram utilizados um vídeo e um simulador do PhET (2019), do “Interactive Simulation Project”, desenvolvido pela Universidade de Colorado. Os residentes concluíram após o fim da aula que eram necessários investimentos em representações visuais no ensino de física, devido a dificuldades dos estudantes. Caberia questionar nesse ponto a relação entre a construção de conhecimentos científicos e as representações elaboradas nesse processo e transpostas para domínio educativo.

Na Semana 3, os residentes decidiram prosseguir nas ações de contextualização, destacando conceitos físicos associados a fenômenos e tecnologias, com abordagem da física da audição. Algo interessante nessa aula foi o fato de os estudantes já estarem relativamente familiarizados com a proposta de ensino envolvendo aplicações da Física. Isso ficou evidente no comentário de um aluno logo no início da aula, após saber o tema: “se uma frequência de 2000Hz atingir o tímpano, significa que o tímpano vai vibrar duas mil vezes em um segundo?”.

Na Semana 4, em abordagem experimental, houve interação total da turma com a atividade. O experimento consistia na utilização de canudos descartáveis cortados apropriadamente de modo a funcionar como um tubo sonoro. O diferencial desse experimento foi que após uma breve revisão dos conceitos

físicos envolvidos, os estudantes deveriam fazer alguns cálculos e montar com o canudo o tubo sonoro correspondente a certa frequência ou certo comprimento.

Foi na aula em questão que os residentes notaram a relevância do potencial das atividades experimentais para propiciar alunos muito mais participativos. Esse aspecto pode referir-se ao fato de ser algo diferenciado e que viabiliza elementos para estabelecimento de relações, ou seja, aspectos alusivos à prática científica expressam potencialidades para a apropriação de conceitos.

Dessa atividade experimental em diante, os residentes passaram a fazer articulações durante as práticas sobre como os cientistas da época lidavam com tais experimentos, erros, acertos, observações, etc. Intencionavam analisar aspectos de método científico e dos processos de validação de conhecimentos.

Na Semana 5, houve início aos estudos sobre Termodinâmica, com abordagem de aspectos históricos anteriores e contemporâneos. Discutiu-se sobre o desenvolvimento dessa temática, com ênfase no caráter empírico desta área da Física. A peculiaridade desta aula encontra-se no fato de os estudantes estarem sendo apresentados a um conteúdo praticamente novo e, valendo-se disso, os residentes buscaram instigar os estudantes com frases como “você verão como funciona tal e tal conceito físico nas próximas aulas”, sempre que algum elemento apresentado chamava a atenção dos estudantes de forma especial.

Os estudantes entenderam o funcionamento da bomba de vácuo, em que se destacaram as analogias feitas pelos residentes com elementos do cotidiano. Os resultados dessa forma de instigar os estudantes foram visíveis em aulas posteriores, quando alguns chegaram a comentar sobre esses elementos apresentados anteriormente, como em situação de questionamento de discente: “professor, é com este conceito que as máquinas térmicas usadas na exploração de carvão funcionam?”. Ressalta, nessa situação, o interesse dos estudantes associados às ações de instigação de curiosidade.

Nas três aulas seguintes (semanas 6, 7 e 8), as atividades se concentraram na apresentação de trabalhos em forma de seminário por parte dos estudantes. O diferencial dessas aulas encontra-se na intenção dos estudantes de estimular os grupos a aprenderem mais profundamente seus respectivos temas, por convidá-los a apresentar como se estivessem lecionando aos colegas, não uma simples apresentação de conceitos, ou mesmo uma leitura vazia.

Os resultados foram extremamente positivos, as apresentações foram muito distintas de um simples seminário. A intenção dos residentes de estimular os estudantes a se aprofundarem nos temas teve êxito. Os temas propostos envolviam HFC. O que vale destacar nessa dinâmica foi a maneira como os estudantes que assistiam cada seminário se comportaram. Talvez pelo trabalho que tiveram em suas pesquisas, queriam saber como ficaram os trabalhos dos colegas, o que resultou em um engajamento de quase toda a turma. A abordagem de HFC feita pelos estudantes propiciou inferências sobre desenvolvimento de concepção de Ciência como construção histórica, humana e social.

As semanas 9 e 10 compreenderam abordagem experimental envolvendo variação de temperatura e dilatação térmica linear, superficial e volumétrica. A intenção dos residentes nessa sequência foi abordar HFC como tema transversal durante o desenvolvimento dos experimentos. Os experimentos realizados foram:

anel de Gravesande, plana metálica dilatada e circuito elétrico ativado por dilatação térmica linear. No curso da atividade de experimentação, discussões acerca da produção do experimento e dos princípios físicos envolvidos foram realizadas. O que se observou nessas duas aulas foi que a turma aparentou ter apreciado a proposta e as atividades desenvolvidas compreendendo perspectivas de HFC. Muitos estudantes demonstraram interesse a mais ao procurar os residentes após a aula para comentar ou tirar dúvidas sobre temas abordados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades educacionais envolvendo perspectivas de HFC desenvolvidas se inseriram na conjuntura de articulações entre orientações e pontos de vista subjacentes a instâncias de planejamento, docentes e discentes. Essas articulações abrangeram, ainda, as condições de desenvolvimento das ações educativas, perpassando as estruturas físicas dos espaços escolares.

Nesse sentido, as análises das ações empreendidas permitem elucidar potencialidades, pontos a serem apreciados ou desconsiderados. Relevando as justificativas explicitadas por Damásio e Peduzzi (2017) como características de trabalhos envolvendo HFC, indícios desses elementos puderam ser averiguados nas atividades desenvolvidas. Apontam-se, nesse sentido, possibilidades de ampliação desses elementos formativos. A abordagem de contextos antecedentes e contemporâneos associados à interface ciência-tecnologia mostrou-se promissora nesse sentido. Cabe ressaltar as potencialidades das atividades experimentais na viabilização de possibilidades formativas associadas à abordagem de HFC.

Desenvolvimento de concepção de ciência como construção humana, histórica e social, motivação para aprender, compreensão de conceitos científicos e formação crítica de estudantes abrangem metas educativas vinculadas a perspectivas de HFC no ensino, as quais foram evidenciadas, mesmo que se julgue necessário ampliar o escopo das mesmas. No que concerne à formação docente, esse processo oportunizou problematizar conceitos e práticas no ensino de Física.

Perspectives of history and philosophy of science in educational actions in high school: experiences in the pedagogical residency program

ABSTRACT

Conceptions about science can enable (or not) actions of criticism and participation in questions of a scientific nature. However, scientific practice, in many teaching situations, seems to distance itself from the composition of school culture with regard to Physics. The approach of History and Philosophy of Science in teaching can enable the development of the conception of science as a human, history and social construction. In the scope of this educational goal, in this experience report, considerations are presented about perspectives of History and Philosophy of Science in educational activities in Physics, developed in the Pedagogical Residency Program, involving second year High School students, from March to June 2019, in a public institution in the city of Curitiba, Paraná. The classes involved an emphasis on experimental and dialogical approach, aiming at creating a different environment for students. The analysis has a qualitative character, covering documents prepared during the covered period. In this way, reports produced by the residents and works by students were appreciated. These materials were analyzed considering content analysis elements. Perspectives of History and Philosophy of Science in this process comprised three sets of activities. In the first set of activities, there was an approach to aspects associated with the construction of scientific knowledge and philosophical perspective related to physics. The two other sets of activities, comprising the themes of Wave and Thermodynamics, aggregated actions of analysis of historical episodes, covering contemporary contextualization, and experimental activities alluding to processes of scientific practice. Evidences of formation of science conception as human, history and social construction were identified, as well as motivating aspects associated with these perspectives of History and Philosophy of Science, passing through comprehension of concepts and critical formation of students. However, some obstacles to acting in this aspect related to school culture and that permeate the teacher education were identified. Students, particularly at an early stage, had difficulty to recognize different formats in terms of methodological approach. At this context, the need for studies and interventions relevant to the development of educational activities involving perspectives of History and Philosophy of Science is pointed out.

KEYWORDS: Education. Physics teaching. Teacher education.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL/MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

DAMÁSIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. História e Filosofia da Ciência na educação científica: para quê? **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, p. 1-19, 2017.

LUFFIEGO, M.; BASTIDA, M. F.; RAMOS, F.; SOTO, J. Epistemología, caos y enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las ciencias**, Vigo, v. 12, n. 1, p. 89-96, 1994.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. Entre o discurso e a prática sobre História, Filosofia e Natureza da Ciência e a sala de aula de Física: um panorama a partir dos eventos de Ensino de Física. *In*: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Orgs.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza**: abordagens históricas e filosóficas. 1 ed. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013, v. 1, p. 313-326.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Epistemologia**: implicações para o ensino de ciências. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre continuidades e descontinuidades no conhecimento científico: uma discussão centrada na perspectiva kuhniana. *In*: SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2006, 59-83.

PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

PHET Interactive Simulations. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em: mar. 2019.

SILVA, B. G. **História da Ciência nos Livros Didáticos de Física do 1º Ano do Ensino Médio no Brasil**. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2017.

VIDEIRA, A. A. P. Breves considerações sobre a natureza do método científico. *In*: SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2006, 23-40.

ZULIANI, S. R. Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social.** 2006. 288 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.