

UMA ANÁLISE DAS PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA ORIENTADAS POR ABORDAGENS HISTÓRICO-FILOSÓFICAS

ANALYSIS OF THE DIDACTIC PROPOSALS FOR PHYSICS TEACHING GUIDED BY HISTORICAL AND PHILOSOPHICAL APPROACHES

Eider de Souza Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

eider@ufrb.edu.br

Elder Sales Teixeira

Universidade Estadual de Feira de Santana

eldersate@gmail.com

Maria Cristina Penido

Universidade Federal da Bahia

mcristi@ufba.br

Resumo

Este trabalho analisa as estratégias de transposição didática adotadas por autores de teses e dissertações brasileiras ao elaborarem propostas didáticas, orientadas por abordagens histórico-filosóficas, para ensinar Gravitação Universal de Newton (GU) no intuito de melhorar as visões dos estudantes sobre Natureza da Ciência (NdC). O processo de análise ocorreu a partir da leitura minuciosa das propostas didáticas selecionadas e os critérios de análise foram definidos a partir dos referenciais teóricos adotados (CHEVALLARD, 1991; FORATO, 2009). Os resultados evidenciam que os episódios da história da GU, usados nas propostas didáticas, contribuem para evidenciar as concepções sobre NdC selecionadas pelos seus respectivos autores; os textos com abordagens históricas são adequados ao nível de ensino em que foram utilizados; e que os autores das propostas didáticas elaboraram esses textos a partir de fontes confiáveis.

Palavras chave: Abordagem histórico-filosófica, Ensino de Física, Transposição Didática.

Abstract

The work in question is to present the results of a Master thesis, which analyzed the didactic transposition strategies adopted by some authors of theses and dissertations Brazilian, when preparing physics didactic proposals guided by historical and philosophical approaches to teach Universal Gravitation Newton, in order to improve the views of students on the Nature of Science . The review process took place from the close reading of selected educational proposals, which the criteria were defined from the theoretical framework adopted. The

results show that the historical approaches texts that make up the educational proposals, contribute to evidence the conceptions of nature of science selected by their respective authors.

Key words: History and Philosophy of Science, Physical Education, Didactic Transposition.

Introdução

A despeito dos argumentos aderentes à utilização da abordagem histórico-filosófica no ensino de ciências, em especial no de Física, Teixeira et al. (2012a; 2012b) apontam a necessidade do desenvolvimento de trabalhos voltados para sala de aula, capazes de evidenciar os reais benefícios da utilização desse tipo de abordagem em ambiente escolar.

Diante disso, este trabalho visa apresentar resultados de uma pesquisa cujo objetivo é analisar as estratégias de transposição didática adotadas por autores de teses e dissertações brasileiras, ao elaborarem propostas didáticas de física orientadas por abordagens histórico-filosóficas para ensinar GU, no intuito de melhorar as visões dos estudantes sobre NdC.

Esperamos, com a análise do processo de transposição didática que envolve a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Física, contribuir para o debate que envolve a assimetria entre o grande número de argumentos favoráveis à utilização da abordagem histórico-filosófica no ensino da Física e a escassez de intervenções didáticas em sala de aula sobre essa temática, evidenciada por Teixeira et al. (2012a; 2012b). O interesse em utilizar a abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física, no Brasil, tem aumentado nos últimos anos, assim como a importância em utilizar aspectos relacionados à HFC em sala de aula tem se mostrado um desafio. Desta forma, espera-se que este trabalho possa contribuir para aproximar, de forma efetiva e com exemplos empíricos, a HFC do Ensino de Física.

Metodologia

O recorte adotado para a busca de propostas didáticas levou em consideração os trabalhos digitalizados e disponíveis na internet até Outubro de 2013, período que antecede a realização do exame de qualificação, que ocorreu em Dezembro de 2013. Utilizamos trabalhos disponíveis nos bancos de teses e dissertações dos programas de pós-graduação especializados em ensino de ciências, de centros universitários, e de sistemas públicos de busca¹.

A busca das propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas, se deu durante todo o processo que envolveu a revisão de literatura. A seleção destes trabalhos se deu através da utilização de palavras-chaves, como por exemplo: ensino de ciências, ensino de física, abordagem contextual, abordagem histórico-filosófica, História e Filosofia da Ciência, proposta didática e sequência didática. Diante dos trabalhos selecionados, foi realizada a leitura dos títulos, dos resumos, e quando necessário do sumário e da apresentação, a fim de selecionarmos os trabalhos que realmente interessavam a pesquisa.

¹ Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Portal Domínio Público; Biblioteca Digital da UNICAMP; Banco de Teses e Dissertações CAPES; Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, por exemplo.

Dessa forma, foram selecionados 22 trabalhos² que apresentavam propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas, para em seguida ser realizado o processo de análise.

Com o número de propostas selecionadas, antes da definição dos critérios de análise, foram adotados dois critérios de corte para o processo de análise a ser realizado nesta pesquisa. O primeiro ponto é analisar apenas propostas que almejam discutir concepções sobre NdC em seus objetivos pedagógicos. Tal escolha parte da importância atribuída à abordagem histórico-filosófica como uma estratégia pedagógica capaz de contribuir, significativamente, para a compreensão sobre NdC.

O segundo critério de corte visa analisar apenas as propostas didáticas que utilizam a GU como temática, em função deste tema evidenciar debates conceituais importantes para modificar a visão de mundo da humanidade entre os séculos XVI e XVII e assim contribuir para o questionamento sobre visões sobre a NdC.

Os critérios para analisar como os autores de teses e dissertações brasileiras lidam com o processo de transposição didática ao elaborarem propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas, emergiram dos referenciais teóricos adotados (CHEVALLARD, 1991; FORATO, 2009). Sendo definidos da seguinte forma:

Tabela 1: Critérios de análise e seus objetivos.

1. Aspectos epistemológicos a enfatizar	Analisar quais e como as visões sobre NdC são abordadas nas propostas didáticas de física, orientadas por uma abordagem histórico-filosófica.
2. Seleção dos episódios históricos	Analisar se os episódios históricos selecionados contribuem para discutir as visões sobre a NdC abordada.
3. Nível de aprofundamento dos aspectos históricos	Analisar se os episódios históricos selecionados estão num grau de aprofundamento/detalhamento adequado para o nível de escolaridade.
4. Fontes dos textos utilizados.	Analisar quais e como são utilizadas as fontes históricas nos textos didáticos que compõem as propostas didáticas.

Fonte: Tabela criada pelo próprio autor.

Com a aplicação dos critérios de corte, apenas duas propostas didáticas restaram para ser analisadas segundo os critérios de análise. Todavia, antes de proceder à análise será apresentada uma caracterização geral de todas as propostas didáticas de física selecionadas. Essa caracterização visa contribuir para identificação de dados relevantes para a compreensão do processo de transposição didática dos trabalhos e, conseqüentemente, para a análise das propostas. Além disso, visa fornecer informações relevantes para a elaboração de um panorama sobre as propostas didáticas de física orientadas por abordagens histórico-filosóficas no Brasil, desenvolvidas nos programas de pós-graduação em ensino de ciências.

² Além dos trabalhos selecionados, tivemos acesso a outras duas propostas didáticas, uma dissertação (TEIXEIRA, 2003) e uma tese (TEIXEIRA, 2010), sobre a abordagem contextual e o Ensino de Física, que não foram consideradas para evitar enviezamento na análise por se tratarem de trabalhos elaborados por um dos autores deste trabalho.

Resultados e Análise

Caracterização Geral das propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas

Entre as 22 propostas didáticas selecionadas, 68% foram desenvolvidas durante pesquisas de mestrado e 32% de doutorado. A distribuição por período de publicação é apresentada abaixo:

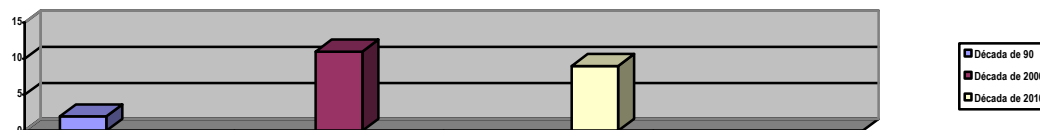


Figura 1: Distribuição, por década, do número de propostas didáticas selecionadas (total = 22 propostas).

Os dados da figura 1 evidenciam um crescimento do número de propostas produzidas nas três décadas que buscam integrar a HFC ao Ensino de Física. Na década atual, em quatro anos de busca (2010 a 2013), o número de trabalhos selecionados (9 propostas didáticas) é quase igual ao número de propostas selecionadas na década anterior (11 propostas didáticas), o que reflete uma tendência de crescimento na área. Esses resultados também encontram acordo nos trabalhos desenvolvidos por Teixeira et al. (2012a; 2012b), que analisaram artigos de revistas, assim como no trabalho de Carvalho e Vannucchi (1996) que analisaram as atas dos congressos especializados em Ensino de Física, realizados no início da década de noventa.

A partir da caracterização das propostas didáticas foi constatado que a maioria dos trabalhos aborda assuntos de Mecânica Clássica (32%) e Ótica (27%). As demais propostas tratam de temáticas diversas: Ondas, Astronomia, Termodinâmica (Termologia) e Física Moderna Contemporânea (FMC), além de dois trabalhos (9%) que abordam a Epistemologia da Ciência no ensino de Física. Esse resultado reflete o excesso de mecânica clássica nos livros didáticos, nos programas do ensino médio e nos processos seletivos para ingresso nas instituições de ensino superior. Reflete também uma tradição na área de pesquisa em Ensino de Física no Brasil, cuja predominância de trabalhos que abordam assuntos sobre a Mecânica Clássica é grande (TEIXEIRA et al., 2012a).

Os objetivos pedagógicos que se deseja alcançar com a utilização da abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física, definidos pelos trabalhos selecionados, são variados: relação entre Ciência e Tecnologia, promover o aprendizado de conceitos, utilizar a HFC no ensino, entre outros. Existem trabalhos cujos objetivos pedagógicos se sobrepõem. Contudo, o objetivo predominante (com aproximadamente 36%) trata de discutir aspectos sobre NdC.

Em meio à diversidade de objetivos pedagógicos pretendidos com a utilização didática da HFC no Ensino de Física surge o desafio de selecionar/elaborar os textos que devem compor a proposta didática. Os textos utilizados nas propostas didáticas são, em sua maioria, desenvolvidos pelos próprios autores, que se baseiam em fontes primárias e secundárias.

A relação saber/duração é fundamental para o processo didático e de grande importância para a utilização da HFC no ensino de ciências. O tempo didático representa um desafio de cunho pedagógico e historiográfico, que depende do ambiente de ensino em que a abordagem histórico-filosófica vai ser utilizada. Com relação a isso, 40% não especifica o tempo de aplicação da intervenção didática, o que dificulta a utilização desses trabalhos por outros professores interessados em utilizar a HFC em suas aulas. Nas demais propostas há uma

diversidade: um semestre, dois semestres, de quatro a dez horas/aula e de dezesseis a trinta horas/aula.

Quanto ao nível de ensino, das 22 propostas selecionadas, 73% foram elaboradas para cursos de formação de professores e 27% para o Ensino Médio. Entre as propostas didáticas elaboradas para cursos de formação de professores, se encontram trabalhos voltados para curso superior e de formação continuada.

Dentre as estratégias de ensino adotadas para o processo de aplicação das propostas didáticas analisadas, existe uma grande predominância de leitura e discussões dos textos, bem como de aulas expositivas. Pelo menos 73% das propostas definem a leitura, discussão de textos e as aulas expositivas como estratégias para o processo de utilização da HFC no Ensino de Física. Entretanto, além das leituras, algumas propostas também utilizam a atividade teatral, os experimentos, com materiais de baixo custo, e a resolução de problemas como estratégia de ensino, para a utilização da abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física.

Ao fim do processo de caracterização é possível concluir, de modo geral, que os trabalhos apresentam uma boa qualidade na maioria dos aspectos descritos como importantes para a compreensão do processo de transposição didática, realizado pelos autores de propostas didáticas de física orientadas por abordagens histórico-filosóficas. Destaca-se a variedade de objetivos pedagógicos pretendidos com a abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física, o que mostra que esse tipo de abordagem pode ser utilizado para distintos fins didáticos.

Análise das propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas

Após a caracterização geral das propostas didáticas de física, orientadas por abordagens histórico-filosóficas, serão analisadas as propostas que atendem aos critérios de corte³ (Propostas **A** e **B**).

Trabalho	Dissertação (D)/Tese (T)	Ano	Autor	Título
A	T	2005	GATTI, S. R. T.	Uma análise de uma ação didática centrada na utilização da história da ciência: uma contribuição para a formação inicial do docente de física.
B	T	2011	DANIEL, G. P.	História da ciência em um curso de licenciatura em física: a gravitação newtoniana e a gravitação einsteiniana como exemplo.

Tabela 2: Propostas didáticas que atendem aos critérios de corte.

Fonte: Tabela criada pelo próprio autor.

Ao analisarmos esses trabalhos, identificamos que ambas selecionaram as concepções sobre NdC que desejavam enfatizar ao longo da proposta didática. A proposta didática **A** possui o objetivo de questionar uma visão simplista, cumulativa e neutra da construção do conhecimento científico e, assim, contribuir para desmistificar esse tipo de visão sobre NdC (GATTI, 2005).

³ (a) analisar apenas propostas que almejam discutir concepções sobre natureza da ciência em seus objetivos pedagógicos; (b) analisar apenas as propostas didáticas que utilizam a Gravitação Universal (GU) de Newton como temática histórica.

Uma concepção cumulativa da ciência, questionada pela proposta **A**, é uma concepção que apresenta o desenvolvimento científico como resultado de uma evolução linear, simples e sem crises. Bastante comum no ensino de ciências, esse tipo de visão negligencia os momentos de crises e retrocessos da ciência, ao mostrar o avanço da ciência descontextualizado de processos de mudanças importantes para o seu desenvolvimento. Enquanto que a concepção neutra nega a influência das relações sociais, sejam elas políticas, religiosas ou econômicas, para o conhecimento científico (GIL-PÉREZ et al., 2001)⁴.

Vale ressaltar que a descrição acima se referi a uma visão sobre a ciência denominada de ‘visão de consenso’, que assume que há um consenso entre os filósofos da ciência contemporânea sobre determinados aspectos acerca da NdC (Gil-Perez et al., 2001). Contudo, os autores deste trabalho concordam com as críticas de Alters e de Irzik e Nola quanto a esta visão de consenso, ou seja, que a mesma apresenta uma imagem estreita e monolítica da ciência, pois trata diferentes áreas das ciências como semelhantes e que por isso deve ser abandonada (IRZIK & NOLA, 2010).

A proposta didática **B** pretende, ao realizar a interface entre a HFC e o Ensino de Física, discutir as controvérsias e contribuições socioculturais para a ciência. De acordo com o próprio autor da proposta, questões internas e externas, como a epistemologia e as questões filosóficas e religiosas, devem contribuir para que futuros professores de física possam melhorar suas concepções sobre a ciência (DANIEL, 2011).

Enquanto a proposta **B** utilizou uma estratégia explícita para discutir uma concepção sobre NdC no Ensino de Física, a proposta **A** utilizou uma estratégia implícita. Entretanto, Harres (1999) e Akerson et al., (2000) apontam a estratégia explícita como uma metodologia capaz de alcançar melhores resultados.

Ao analisarmos as propostas **A** e **B**, podemos concluir que os episódios da história da Gravitação Universal, selecionados por ambas as propostas, são adequados para que as concepções sobre NdC selecionadas pelos autores das propostas sejam abordadas. Isto contribui para que os objetivos pedagógicos pretendidos com a utilização didática da abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física sejam alcançados.

Um dos textos que compõe a proposta **A**, por exemplo, tem como objetivo principal contribuir para evidenciar como a revolução copernicana não foi um “evento isolado” (GATTI, 2005, p. 246), mas foi influenciado por questões sociais. Neste sentido, a autora descreve um dos motivos que levaram Copérnico a não publicar suas ideias.

Entretanto, o Livro das Revoluções ainda teria que esperar muito para ser publicado. A demora e as recusas de Copérnico não eram devidas ao temor de uma perseguição religiosa. Se durante anos relutou em tornar públicas suas ideias, era porque temia não ser capaz de prová-las e defendê-las (GATTI, 2005, p. 246).

A passagem citada pode contribuir para mostrar como as ideias copernicanas foram influenciadas pelo contexto social, conforme a proposta didática defende.

Nos textos que compõem a proposta didática **B**, podemos destacar, por exemplo, um trecho que pode contribuir para discutir as controvérsias e contribuições socioculturais para a ciência, objetivo definido pelo autor da proposta:

(...) Copérnico retoma a questão da relatividade ótica dos movimentos, Oresme argumentara, já no século XIV, que, apenas com base em dados físicos ou da razão, não seria possível concluir se a Terra estaria em repouso ou em movimento.

⁴ ALTERS, B. J. Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 34, n. 1, p. 39- 55, 1997; IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance Approach to the Nature Science for Science Education. *Science and Education*, 20 (5), 591-607, 2011.

Acreditando no repouso da Terra, Oresme sustentava, no entanto, ser isto uma questão de fé. (MEDEIROS, 2002, p. 36, apud DANIEL, 2011).

O trecho acima demonstra uma importante relação do desenvolvimento científico com a fé cristã no período em que Copérnico elaborou suas ideias, num contexto em que filósofos naturais apresentavam diversos motivos pelos quais consideravam o universo finito e a Terra imóvel no centro do universo.

O nível dos aspectos históricos enfatizados pelos textos das propostas didáticas é adequado para um curso de formação de professores, para os quais as duas propostas se destinam. Ao analisarmos os textos elaborados e selecionados para compor as propostas **A** e **B**, identificamos, também, uma discussão sobre a história da ciência que demonstra as complexas relações inerentes à ciência, especificamente as concepções selecionadas sobre NdC, sem a realização de simplificações históricas.

Com relação às fontes, ao analisarmos as propostas **A** e **B**, concluímos que ambas utilizaram fontes primárias e secundárias ao longo dos textos elaborados e selecionados para os trabalhos. Em ambas as propostas percebe-se a preocupação em interpretar os aspectos históricos enfatizados na fonte primária, o que é benéfico para os interessados em utilizar a abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física. O cuidado em interpretar trechos de fontes primárias contribui para que sejam realizadas interpretações diacrônicas sobre a história da física, evitando a propagação de uma pseudo-história da ciência.

Este cuidado foi observado em alguns trechos dos textos selecionados para compor a proposta didática **B**. No segundo encontro, por exemplo, em que foram apresentados os pressupostos da teoria copernicana, são citados diversos trechos da obra de Copérnico, como, por exemplo, a seguinte citação:

(...) quando, por exemplo, o centro da Terra passa por Capricórnio, o Sol aparece nos passando através de Câncer e quando mencionam a Terra em Aquário, o Sol parece estar em Leão (...) (COPÉRNICO, 1942 apud MEDEIROS, 2002, p. 37, extraído de DANIEL, 2011).

Entretanto, a fim de evitar a realização de uma interpretação anacrônica sobre o respectivo trecho, afirma que:

No sexto pressuposto, Copérnico transfere o movimento anual, até então atribuído ao Sol, para a Terra, tornando assim o movimento daquele apenas como algo aparente. Assim, o movimento da Terra em volta do Sol o faz parecer atravessar o zodíaco, localizando-se sempre na extremidade oposta à Terra. (MEDEIROS, 2002, p. 37, apud DANIEL, 2011).

O cuidado na seleção das referências que formam os textos sejam eles elaborados ou selecionados, apesar de não ser garantia, pode contribuir para evitar a propagação de uma pseudo-história. Devem ser utilizadas fontes de pessoas especializadas. De acordo com Martins (2006), um bom livro de HC é resultado de uma pesquisa sobre os melhores estudos sobre a temática, isso envolve o contato com os principais estudos feitos sobre o tema.

Dentre as fontes historiográficas utilizadas nos textos didáticos desenvolvidos pela autora da proposta **A**, destacam-se: Peduzzi (1998) e Cohen (1967), entre aquelas mais citadas. Com relação à proposta **B**, foram selecionados textos elaborados por diversos pesquisadores, entre eles estão Peduzzi (1998), e Kuhn (1990).

A análise sobre as duas referências mais citadas nos textos didáticos da proposta **A**, assim como dos autores dos textos selecionados pelo autor da proposta didática **B**, deixa evidente que os autores das propostas didáticas se preocuparam em selecionar referências confiáveis sobre a temática histórica que forma o trabalho. Esse cuidado, apesar de não ser garantia, dificulta a divulgação de erros sobre a História da Física (MARTINS, 2001).

Conclusões

Utilizar a HFC no ensino de ciências, em especial no Ensino de Física, não é tarefa simples, exige o uso de conhecimentos de diferentes áreas a fim de evitar transmitir concepções erradas sobre a história da ciência. O caminho é longo, nele se encontram os mais diversos obstáculos, porém ao analisarmos as propostas didáticas podemos concluir que entre as adversidades é possível construir um Ensino de Física mais contextualizado, que possa mostrar como a ciência, entre outras coisas, é influenciada pelo contexto sociocultural.

Esperemos que essa pesquisa possa contribuir para aproximar, cada vez mais, de forma efetiva e com exemplos empíricos, a História e Filosofia da Ciência do Ensino de Física. Por fim, podemos destacar que os resultados apresentados neste trabalho fornecem uma gama de recomendações sobre a utilização empírica da abordagem histórico-filosófica no Ensino de Física, contribuindo para a elaboração e, conseqüentemente, implementação de abordagens HFC no Ensino de Física, “*para que se possa ter uma melhor compreensão da sua eficácia em situações reais de sala de aula*” (TEIXEIRA et al., 2012a, p. 32).

Referências

- AKERSON, V. L.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, New York: John Wiley & Sons, v. 37, p. 295-317, 2000.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I. . O currículo de física: inovações e tendências nos anos noventa. **Revista Investigações Em Ensino de Ciências**, IF-UFRGS, v. 1, n.1, p. 3-19, 1996.
- CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A NdC como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 2009. Tese (Doutorado). São Paulo: FEUSP, 2009, 2 v.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 125 - 154, 2001.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências – V(4)*, pp. 197-211, 1999.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Como não escrever sobre a história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 23, no. 1, Março, 2001.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C.(Org). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. Introdução.
- TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE, O. Uma Revisão Sistemática das Pesquisas Publicadas no Brasil sobre o Uso Didático de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física. In: Peduzzi, L. O. Q.; Martins, A. F. P.; Hidalgo, J. M. (Orgs.) **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012a.
- TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE, O. The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: a research synthesis of didactic interventions. **Science and Education**, 21(6), 771-796. 2012b.