

Kelma Cristina de Freitas¹¹Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Itaquaquecetuba

História e Filosofia das Ciências e formação de professores: possibilidades para uma alfabetização científica

History and philosophy of science and teacher training: possibilities for a scientific literacy

Resumo. O objetivo do trabalho é apresentar reflexões acerca da importância de se pensar a formação de professores de Ciências dentro da perspectiva de História e Filosofia das Ciências (HFC). É relatada a experiência com o minicurso "História e Filosofia das Ciências: Possibilidades para uma alfabetização científica" na I Escola USP de História das Ciências, realizada em julho de 2018. Os participantes desse minicurso responderam a um questionário com questões relativas à inserção de HFC na prática escolar e a importância de se inserir aspectos de Natureza das Ciências (NdC) entre os conteúdos. Analisando as respostas, percebemos que há um crescente entendimento da importância da utilização da HFC e aspectos de NdC no ensino de ciências. Apesar das dificuldades na implementação dessa abordagem, as suas potencialidades são significativas no que diz respeito à compreensão dos conteúdos científicos, mas, sobretudo, no desenvolvimento do espírito crítico e reflexivo, essencial para a alfabetização científica. **Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência, Natureza da ciência, Alfabetização científica, Formação de professores.

Abstract. The objective of this work is to present reflections about the importance of thinking about the formation of Science teachers within the perspective of History and Philosophy of Sciences (HPS). It is reported the experience with the mini-course "History and Philosophy of Sciences: Possibilities for a scientific literacy" at the I USP School of History of Sciences, held in July 2018. The participants of this mini-course answered a questionnaire with questions regarding the insertion of HPS in school practice and the importance of inserting aspects of Nature of Science (NOS) between the contents. Analyzing the answers, we see that there is a growing understanding of the importance of the use of HPS and aspects of NOS in science education. Despite difficulties in implementing this approach, its potential is significant in terms of understanding scientific content, but above all in the development of a critical and reflexive spirit, essential for scientific literacy. **Keywords:** History and Philosophy of Science, Nature of science, Scientific literacy, Teacher training.

Introdução

A História e Filosofia das Ciências (HFC) têm se mostrado um campo de pesquisas notável, construindo ao longo do tempo suas bases teóricas com suas especificidades. Trata-se de um campo transdisciplinar, pois apresenta características próprias. Uma outra faceta da HFC, constituída como área de conhecimento tem profundas implicações para o Ensino de Ciências (MARTINS, 2007, p. 114). É este o aspecto que nos interessa desenvolver aqui.

Nosso foco, neste trabalho, recai sobre a discussão de aspectos de Natureza das Ciências (NdC), em seus componentes epistêmicos e não epistêmicos, e a formação de professores. Entendemos por componentes epistêmicos aqueles relacionados aos processos e produtos das ciências. Adicionalmente, os componentes não-epistêmicos podem ser compreendidos como aqueles internos e externos à comunidade científica (ACEVEDO-DIAZ, 2006, p. 370).

Ainda que não se refira às Ciências de forma ampla e homogênea, mas, antes, a características que podem ser mais ou menos consensuais, optou-se aqui pela noção de aspectos de NdC. Acreditamos que a discussão de aspectos da NdC é capaz de trazer uma reflexão consistente e de promover uma alfabetização científica entendida aqui como um

empoderamento de professores e alunos frente ao mundo da vida na contemporaneidade. Tomamos aqui por alfabetização científica a capacidade de lidar com conceitos científicos em um mundo altamente cientificizado. Capacidade essa que é fundamental para o exercício de uma cidadania plena (SASSERON e CARVALHO, 2011; SASSERON, 2008). Não se pode esquecer, também, que as pesquisas científicas apresentam, na contemporaneidade, um caráter amplamente social requisitando, portanto, profissionais das mais diversas áreas. Dessa forma tornam-se ainda mais fortes as relações entre as tecnologias e a sociedade, de tal sorte que sua compreensão é um trabalho urgente a ser desempenhado pelas escolas e pelos professores (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 65).

A fim de que os alunos possam ter uma compreensão mais informada sobre aspectos de NdC, uma abordagem histórica é valiosa, bem como a discussão de pontos de vista distintos. Compartilhamos da ideia de Lakatos para quem “A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência” (LAKATOS, 1983, p. 116). Certamente uma discussão assim posta, auxilia na percepção da inerente complexidade que envolve a construção dos conhecimentos científicos. Essa problematização pode tornar os estudantes mais conscientes do mundo com possibilidades de aumentar o seu entendimento acerca dele (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007, p. 158). Trata-se, pois, de uma condição de experiência capaz de promover a alfabetização científica, preocupação candente na atualidade. Há, de fato, uma espécie de urgência quanto à necessidade de educação científica como fator de desenvolvimento não apenas dos países, mas das pessoas em si mesmas (CACHAPUZ et al., 2005, p.19).

A formação dos professores em relação ao ensino de aspectos de NdC é fundamental na didática das ciências. No entanto, para que seja efetiva e produtiva, consideramos que é necessário que a abordagem seja explícita e reflexiva. Pouco se sabe sobre como se pode mudar as crenças dos professores sobre aspectos de NdC de um modo eficaz. Algumas crenças parecem resistir menos, enquanto outras encontram-se mais arraigadas. Uma abordagem explícita e reflexiva parece surtir efeitos mais positivos na construção de uma visão adequada (ACEVEDO-DIAZ, 2008, p. 145; ACEVEDO-DIAZ, 2005, p. 3).

Metodologia

A I Escola USP de História das Ciências, realizada entre os dias 23 e 27 de julho de 2018, foi um curso de extensão universitária oferecido pelo Centro Interunidades de História da Ciência (CHC) em parceria com o Grupo de Pesquisa Khronos: História da Ciência, Epistemologia e Medicina do Instituto de Estudos Avançados. O curso contou com a colaboração de docentes de diferentes departamentos e unidades da USP, tendo como objetivo principal promover a formação complementar, em nível introdutório, em História das Ciências, compreendendo desde aspectos de seus fundamentos conceituais, a elementos metodológicos. O público-alvo era formado por estudantes de pós-graduação; professores da rede pública ou privada de ensino; estudantes de graduação de cursos de licenciatura e bacharelado, pessoas de diferentes formações interessadas em desenvolver projetos em História das Ciências e áreas afins.

Oferecemos um minicurso intitulado “História e Filosofia das Ciências: Possibilidades para uma alfabetização científica”, que se propôs a desenvolver uma discussão acerca do histórico do campo da HFC. Essa discussão se focou em duas visões principais: a internalista e a externalista. Ainda que a discussão sobre as definições possíveis para esses dois tipos principais de visão sobre

o fazer científico seja bastante complexa e não consensual, é possível, em linhas gerais, propor uma ideia de como as entendemos no contexto do minicurso ministrado. Dessa forma, pode-se dizer que a visão externalista toma a produção científica como cultura na medida em que imputa aos fatores sociais um papel preponderante nas ideias aceitas pelas ciências e nas próprias agendas de pesquisa. Isso equivale a dizer que a produção em HFC com viés externalista necessariamente se interessa pelo papel que fatores não-epistêmicos, tais como, os de ordem institucional e socioeconômico, tem sobre o desenvolvimento científico (OLIVEIRA & SILVA, 2011, p. 3-4). Em contrapartida, a HFC internalista defende que o desenvolvimento das ciências deve-se marcadamente por problemas internos às próprias ciências, isto é, que as ciências respondem a demandas de perguntas internas a si mesmas. Em resumo, a abordagem histórica internalista seria aquela que se detém sobre a análise dos conteúdos conceituais das ciências enquanto a externalista se debruçaria sobre os fatores não-epistêmicos que concorrem na produção dos conhecimentos científicos (idem, ibidem, p. 6).

Os aspectos de Natureza das Ciências (NdC) foram discutidos a partir de dados obtidos pelas autoras em trabalho desenvolvido junto a alunos do Ensino Médio.

O minicurso contou com três encontros de duas horas distribuídos ao longo da semana em dias alternados. A organização do minicurso encontra-se detalhada abaixo:

1º encontro: aula expositiva-dialogada com uma discussão inicial sobre Natureza das Ciências.

2º encontro: elaboração de sequências didáticas pelos participantes a partir de artigos colhidos na literatura com temas de HFC.

3º encontro: apresentação das sequências didáticas elaboradas pelos participantes seguida de discussão e avaliação do curso com proposição de construção de um grupo virtual para troca de materiais e experiências.

Aos participantes do minicurso foi ainda, solicitado que preenchessem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a participação da pesquisa. Eles também responderam a um questionário para coleta de informações. As respostas dos alunos ao questionário foram categorizadas a partir daquilo que emergiu durante nossa análise por meio da análise de conteúdo, nos moldes propostos por Bardin (2011).

Resultados e Discussão

O minicurso contou com a participação de 17 alunos. A distribuição da faixa etária e da área de formação na graduação estão mostradas nos gráficos abaixo.

Na figura 1 pode-se perceber uma predominância de alunos jovens (entre 20 e 31 anos de idade). Essa predominância talvez possa ser entendida como um sinal positivo: de que os estudantes recém-formados têm um interesse grande em formar-se de maneira mais adequada e mais aprofundada no campo de estudos da HFC, bem como dos aspectos da HFC ligados à didática das ciências.

Vale ressaltar que, dentre as três ciências que fazem parte das chamadas Ciências da Natureza, a Física é aquela que tem uma tradição mais consolidada não apenas no campo do ensino como também no campo da HFC. Dentre os participantes, 76,5% relataram ter tido alguma formação em História das Ciências durante a graduação, ao passo que 23,5% não a

tiveram. A elevada presença de participantes que já tinham tido contato em sua formação com História das Ciências ressalta a importância de uma formação problematizadora desde a formação inicial, mostrando assim um interesse por essa área. Destaca-se, ainda, que 47% dos participantes fizeram ou fazem pós-graduação no Ensino de Ciências 7% em Educação, 7% em História das Ciências e 40% não fizeram ou não fazem pós-graduação ainda. Dos participantes, 88,5% lecionam ou lecionaram (65% e 23,5%, respectivamente), o que sinaliza uma crescente demanda por parte de professores, tanto a partir de políticas curriculares quanto do próprio contexto escolar, de se abordar HFC na educação básica. A forma de abordar a HFC também é uma demanda dos professores, pois existem poucos materiais com um bom conteúdo e de fácil acesso.

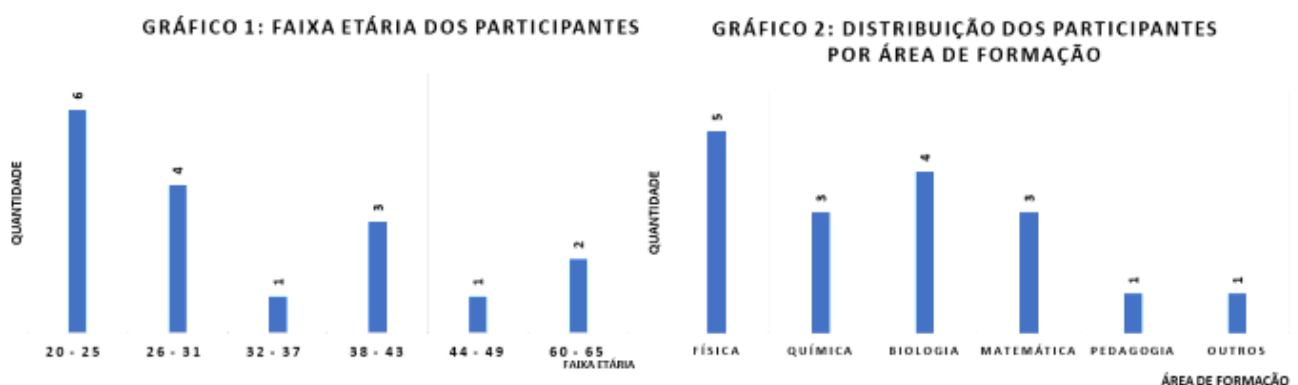


Figura 1 - Faixa etária dos participantes do minicurso (gráfico 1) e distribuição dos participantes do minicurso por área de formação (gráfico 2). Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Neste trabalho apresentamos os resultados para três das questões propostas, que foram categorizadas a posteriori:

Questão 1: Tendo em vista que os documentos oficiais, como por exemplo a DNC (Diretrizes Nacionais Curriculares), indicam a necessidade de se trabalhar ao longo de toda a escolaridade com aspectos de NdC, de que maneiras você incluiria essa temática em suas aulas? Por favor, mencione pelo menos um exemplo.

Questão 2: Aponte e comente algumas dificuldades e potencialidades em abordar a História das Ciências em suas aulas.

Questão 3: Você acredita que o desenvolvimento de sequências didáticas com a abordagem de HFC facilita o ensino das Ciências? Comente sobre isso.

Da questão sobre como incluiriam a discussão de aspectos de NdC, emergiram três categorias agrupadas na tabela 1.

Ao se avaliar o teor de água das sementes, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos e, os valores encontrados foram inferiores aos reportados por Nazário et al. (2017), de aproximadamente 45%, em sementes de pupunha coletadas em diferentes cidades no Amazonas.

Tabela 1 - Categorias de respostas sobre a inclusão de NdC no ensino e suas respectivas porcentagens.

Categoria	Como incluir NdC	Porcentagem
1	Variadas metodologias de ensino, mas sempre de forma explícita: debates, júris, simulados, textos, episódios históricos, abordagem aliada à CTSA.	82,5
2	Foco na ideia de que o conhecimento científico é transitório	6
3	Foco na contextualização e problematização junto aos alunos	11,5

Fonte: Autores, 2018.

A tabela 1 apresenta as categorias que emergiram das respostas à questão 1. Chama a atenção que a maioria dos participantes, ainda que com metodologias diferentes, acredita ser importante a inclusão da discussão de aspectos de NdC nas aulas de Ciências. Também aponta no sentido de que a abordagem seja feita de forma explícita, isto é, importa menos se a inclusão é feita por meio de debates ou pela discussão de episódios históricos, o fundamental é que seja feito explicitamente.

A questão 2 foi dividida em duas partes: a das dificuldades na utilização da abordagem de HFC e das potencialidades dessa abordagem. Em relação às dificuldades, são apontadas na tabela 2.

As respostas dadas pelos participantes se encaixam em mais do que uma categoria. Pode-se notar que o pouco tempo didático é uma das maiores dificuldades apontadas (47%). Tempo não apenas de aula, mas também para elaboração de aulas que tomem a temática de HFC por base. Os respondentes reconhecem que a abordagem de HFC não é convencional e, portanto, exige uma preparação maior por parte dos professores. Soma-se a isso o reconhecimento de que a formação dos professores é deficitária nesse quesito (11,5%) e, como agravante, a pouca produção ou acessibilidade de material instrucional de qualidade (11,5%). Os participantes reconhecem também que há dificuldades de implementação de propostas de HFC nas escolas por falta do hábito de problematização dos conteúdos ensinados (6%), bem como uma realidade de ensino cada vez mais propedêutica com foco em exames externos como os vestibulares (11,5%), o que reforça a ideia de que as escolas não têm sido um espaço de problematização e questionamento dos conteúdos por elas veiculados. Apontam ainda para as dificuldades relacionadas aos próprios alunos (23,5%) que, supostamente, não teriam interesse pelas temáticas próprias da abordagem HFC, ou por um distanciamento da realidade dos alunos ou, ainda, por dificuldades com a leitura. Esses resultados estão de acordo com Acevedo-Diaz (2008, p. 145). acerca das dificuldades de implementação da discussão de aspectos de NdC na didática das ciências.

Tabela 2 - Categorias de respostas sobre as dificuldades de implementação da abordagem didática baseada em HFC.

Categoria	Dificuldades na utilização da abordagem de HFC	Porcentagem
1	Tempo didático reduzido	47
2	Ensino propedêutico/voltado para os vestibulares	12,5
3	Falta de preparo/interesse dos alunos	23,5
4	Formação deficitária dos professores	11,5
5	Falta de material instrucional	11,5
6	Ausência de debates/problematização no espaço escolar	6

Fonte: Autores, 2018.

No entanto, não obstante as dificuldades, os participantes entendem que a abordagem em HFC tem muitas potencialidades, apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Categorias de respostas sobre as potencialidades da abordagem didática baseada em HFC no ensino de ciências.

Categoria	Potencialidades da utilização da abordagem de HFC	Porcentagem
1	Interdisciplinaridade	6
2	Formação crítica e humanista dos alunos	23,5
3	Motivação dos alunos	41,5
4	Ensino mais contextualizado/informado sobre as ciências	11,5
6	Outras	17,5

Fonte: Autores, 2018.

Ao contrário do que as dificuldades apontadas indicam, para boa parte dos participantes, a abordagem baseada em HFC e a discussão de aspectos de NdC é potencialmente motivadora para os alunos (41,5%) contribuindo, significativamente, para o desenvolvimento do espírito crítico (23,5%) por contextualizar as ciências no mundo social e na história da humanidade,

levando a um entendimento mais informado sobre a produção de conhecimento científico (11,5%). Infelizmente, poucos participantes mencionaram a potência que a abordagem em HFC tem para a interdisciplinaridade (6%). Arriscamos dizer que isso talvez seja decorrente do próprio processo de formação dos alunos na graduação. O saber disciplinar ainda é a tônica da maior parte dos processos de ensino-aprendizagem vigentes.

Os participantes foram unânimes no reconhecimento de que as sequências didáticas (SD) baseadas na abordagem de HFC podem facilitar o entendimento de conteúdos científicos, bem como concorrem para promover a alfabetização científica, como apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Categorias de respostas sobre o uso de sequências didáticas baseadas na abordagem de HFC como facilitadoras no aprendizado de ciências.

Categoria	Facilitação do aprendizado por meio de SD com abordagem de HFC	Porcentagem
1	Contextualização dos conteúdos	18
2	Formação de uma educação política/estímulo à reflexão	23,5
3	Melhor entendimento das ciências e de seus conteúdos	29,5

Fonte: Autores, 2018.

Novamente aqui temos o reconhecimento de que a abordagem didática baseada em HFC pode levar ao desenvolvimento do espírito crítico dos alunos por estimular a reflexão (23,5%). Portanto, no entendimento dos participantes há uma maior possibilidade de alfabetização científica quando se faz uso dessa metodologia. O espírito crítico se desenvolve justamente porque há uma contextualização histórica e uma discussão filosófica acerca da produção de conhecimentos científicos (18%). Ressalta-se, ainda, a percepção de que a abordagem em HFC ajuda no entendimento de conteúdos científicos específicos e como as ciências operam na produção de seus saberes (29,6%). É importante perceber a necessidade da construção de SD na implementação de uma abordagem em HFC. Entendemos por SD como um conjunto de aulas (em médias, 6 aulas) para o desenvolvimento e discussão de um conteúdo específico mediado por atividades variadas, tais como, leitura de textos, laboratório, proposição de diferentes gêneros de escrita, avaliações formais, entre outros (MEHÉUT & PSILLOS, 2004).

Vale notar que a soma das porcentagens não atinge os 100%. Isso ocorreu pelo fato de que alguns participantes responderam de forma não pertinente à pergunta feita. Ressaltamos, ainda que as sequências didáticas elaboradas pelos participantes do minicurso não fazem parte do escopo deste trabalho, apenas as respostas ao questionário.

Conclusão

O trabalho desenvolvido no minicurso e a análise das respostas dos participantes mostram, positivamente, que há um crescente entendimento da importância da utilização da

História e da Filosofia das Ciências no ensino de ciências. Essa busca parte dos próprios profissionais da educação, que também pontuam as limitações estruturais escolares e pedagógicas da abordagem. Nesse sentido, espaços como a formação proposta constituem importantes momentos reflexivos sobre a prática. Mostram, também que, não obstante as dificuldades na implementação dessa abordagem, as suas potencialidades são reconhecidamente significativas no que diz respeito não apenas à compreensão dos conteúdos científicos, mas, sobretudo, no desenvolvimento do espírito crítico e reflexivo. Esse é um aspecto fundamental se realmente desejamos que a alfabetização científica aconteça a fim de formar cidadãos mais conscientes e paramentados para as discussões na contemporaneidade altamente cientificizada. Trata-se, pois, de uma oportunidade verdadeira e necessária de ação direta sobre o mundo. A alfabetização científica é uma das chaves da participação política e da construção de um mundo melhor e mais democrático. Ela faculta a leitura do mundo em toda a sua complexidade e amplitude. Mas, para que esse processo possa, de fato, acontecer mediado pelo espaço escolar há que se promover a formação dos professores de maneira específica e aprofundada. Somente dentro de um contexto de formação crítico e politizado os professores poderão ser os intelectuais transformadores de seus alunos em cidadãos ativos dentro da sociedade.

Referências bibliográficas

ACEVEDO-DIAZ, José Antonio. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 5, n. 2, abril, 2008, pp. 133-169.

_____. Relevancia de los factores no-epistémicos en la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 2006, pp. 369-390.

ACEVEDO, J. A., VÁSQUEZ, A., PAIXÃO, M. F., ACEVEDO, P., OLIVA, J. M. e MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.

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

CACHAPUZ, António et al. *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

DURBANO, João Paulo di Monaco. *Investigação de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência*. Dissertação de mestrado apresentada junto ao programa de pós-graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-01052013-152707/pt-br.php>. Acesso: setembro/2018.

GIROUX, Henry. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 1997.

_____. *Cruzando as fronteiras do discurso educacional: novas política em educação*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LAKATOS, Imre. History of Science and its rational reconstructions. In: HACKING, Ian (org). *Scientific revolutions*. Hong Kong: Oxford University, 1983.

LEDERMAN, Norman G. Nature of Science: past, present and future. Pp. 831-880, in: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (Ed). *Handbook of research on science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Leonardo Fabio. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MATTHEWS, Michael R. Changing the focus: from Nature of Science (NOS) to features of Science (FOS). In: KHINE, Myint S. (ed). *Advances in Nature of Science research: concepts and methodologies*. Dordrecht: Springer, 2012.

MARTINS, André Ferrer P. História e filosofia da ciência: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitris. Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

OLIVEIRA, Rilavia Almeida de; SILVA, Ana Paula Bispo. A História da Ciência no Ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da Ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. *Atas...* Campinas: ABRAPEC, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 16(1), pp. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. 261f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCHEID, Neusa M. J.; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a Natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, p. 151-181, 2007.

Autora:

¹ Kelma Cristina de Freitas; Professora do ensino técnico integrado e cursos de extensão; Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Itaquaquecetuba, Rua Primeiro de Maio, 500 - Estação - Itaquaquecetuba – SP; kelma@ifsp.edu.br.

Este artigo:
Recebido em: 09/2019
Aceito em: 10/2019

Como citar este artigo:

FREITAS, Kelma Cristina de. História e Filosofia das Ciências e Formação de Professores: Possibilidades para uma alfabetização científica. *Scientia Vitae*, v.8, n.26, p. 09-17, out./dez. 2019.