

Os professores de ciências concebem a ciência como atividade cultural? Resultados de um estudo comparativo

Do science teachers conceive science as a cultural activity? Results of a comparative study

Geilsa Costa Santos Baptista

Departamento de Educação, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS),
Bahia, Brasil.
geilsabaptista@gmail.com

Graça Simões de Carvalho

Instituto de Educação, Universidade do Minho (UM), Portugal.

Resumo

Apresentamos e discutimos os resultados de um estudo comparativo entre Brasil e Portugal envolvendo professores de ciências e suas concepções sobre a natureza da ciência. As entrevistas mostraram que os professores brasileiros apresentaram uma definição ampla da ciência que envolve a natureza da ciência enquanto os portugueses focalizaram-se mais na noção positivista da ciência, o que pode estar associados à sua formação científica inicial. Os resultados sustentam a importância de pesquisas com amostras maiores de participantes em ambos os países, o que poderá gerar dados que contribuam para melhorar os currículos de formação do professor de ciências em ambos os países, com especial referência à diversidade cultural.

Palavras-chave: Concepções de ciências, Formação de professores, Diversidade cultural.

Abstract

Here are presented and discussed the results of a comparative study between Brazil and Portugal involving science's teachers and their conceptions of the nature of science. The interviews showed that Brazilian teachers presented a broad definition of science that involves the nature of science while the Portuguese teacher are more focused on the positivist notion of science, which can be associated with their initial scientific training. The results support the need to develop researches with larger samples of participants in both countries, which could generate data that would contribute to improving sciences teachers' curricula with particular reference to cultural diversity in both countries.

Key words: Conceptions of science, Teacher training, Cultural diversity.

Introdução

De acordo com Capps e Crawford (2013) os professores de ciências devem construir concepções adequadas sobre a natureza da ciência, pois, somente assim, estarão aptos a transmitir conceitos apropriados da ciência. No entanto, a maioria desses profissionais têm concepções inadequadas sobre a natureza da ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Para Lederman (1992), concepções adequadas sobre a natureza da ciência significam aquelas voltadas para a compreensão da ciência como atividade cultural dos cientistas em determinadas épocas, que compreende um conjunto de valores e pressupostos inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico. Na formação dos professores e no ensino de ciências para a diversidade cultural, a compreensão adequada da natureza da ciência permitirá ao professor a demarcação das características que são inerentes à ciência, como uma entre as inúmeras culturas existentes. Também se devem considerar os diferentes valores e as práticas sociais (CARVALHO, 2009). Neste sentido, torna-se relevante o diálogo intercultural entre a cultura da ciência (que é representada pelos professores) e as culturas dos estudantes, de modo que seja possível a compreensão da origem e os domínios de validade dos diversos sistemas de saberes. Se isto acontecer, os estudantes poderão ter as suas visões de natureza ampliadas com ideias científicas, podendo aplicar os conhecimentos que têm ao seu dispor (quer científicos quer provenientes das suas culturas) em contextos e situações em que forem necessários nas suas práticas (EL-HANI; MORTIMER, 2007).

Considerando-se que um grande número de professores de ciências têm concepções inadequadas sobre a natureza da ciência, torna-se necessário que eles desenvolvem reflexões epistemológicas da ciência, o que lhes proporcionará uma visão mais ampla de conhecimento como objeto de ensino, de currículo e das metodologias de ensino adotadas. De acordo com Gil-Pérez et al. (2001), as reflexões dos professores sobre a natureza da ciência pode fornecer uma compreensão mais adequada do que é a ciência e como os cientistas operam como um grupo social em determinados períodos. Desse modo, será possível um ensino de ciências mais apropriado para que os alunos também compreendam a natureza da ciência. De igual forma, a natureza de outros conhecimentos culturais, que envolvem um conjunto complexo das relações de plantas e animais com as sociedades humanas passadas e presentes, como os que são estudados pela etnobiologia (BERLIN, 1992).

Neste artigo, são apresentados e discutidos os resultados de um estudo comparativo das concepções de ciência dos professores de ciências do Brasil e de Portugal e suas influências para o ensino de ciências sensível à diversidade cultural, antes e após as suas participações em cursos envolvendo a história, a filosofia das ciências e a importância da demarcação de saberes culturais para o diálogo intercultural no ensino de ciências. Um ensino de ciências sensível à diversidade cultural é aquele que investiga, compreende e considera a diversidade de saberes culturais dos estudantes com vistas à promoção do diálogo intercultural nas salas de aula. As perguntas de investigação foram as seguintes: (i) como os professores de ciências do Brasil e de Portugal concebem a ciência que ensinam? (ii) Que relações de semelhanças e/ou diferenças existem entre as concepções de ciências dos professores de ciências do Brasil e de Portugal? (iii) Quais as influências das concepções de ciências que os professores de ciências do Brasil e de Portugal possuem sobre o ensino de ciências que pretenda ser sensível à diversidade cultural em ambos os países?

Metodologia

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada entre os anos de 2011 e 2012 com base

em entrevistas semiestruturadas (MARTINS, 2004) e estudo de casos múltiplos (DUARTE, 2008) envolvendo professores do Brasil e de Portugal. Os participantes da amostra brasileira foram nove professoras de biologia da educação escolar Nível Médio (para jovens de 15 a 17 anos) da rede pública estadual de ensino de diferentes cidades da região Leste do estado da Bahia. As idades dessas professoras variaram entre 28 e 41 anos.

Seis professores de Biologia compuseram a amostra de Portugal (tres do gênero masculino e tres do gênero feminino), da rede pública e particular de ensino da região norte de Portugal. As idades dos participantes portugueses variaram entre 26 e 44 anos. Entre os dois momentos da coleta de dados (antes e após os cursos) ocorreram abandonos nas duas amostras, sendo que no final ficaram seis professores brasileiros e quatro professores portugueses.

No Brasil, as questões éticas foram atendidas com base na resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde do Brasil sobre pesquisa envolvendo seres humanos (BRASIL, 2003). Questões éticas semelhantes foram consideradas em Portugal, em função da legislação.

Os cursos sobre “Contribuições da etnobiologia, da história e da filosofia da ciência para a formação docente sensível à diversidade cultural”, foram ministrados pela primeira autora deste artigo em momentos distintos, no Brasil e em Portugal. No Brasil, ele teve carga horária total de 132 horas, sendo realizado no espaço físico da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), localizada na cidade de Feira de Santana, estado da Bahia. Em Portugal, o curso aconteceu teve carga horária total de 130 horas, sendo realizado no espaço físico do Instituto de Educação da Universidade do Minho (UMinho), localizada na cidade e Braga, região norte de Portugal.

O objetivo desses cursos envolvendo a diversidade cultural foi contribuir para sensibilização de professores de ciências quanto à diversidade cultural presente nas salas de aula de ciências dos seus países. Em outras palavras, se destinou a promover o diálogo cultural da ciência com o conhecimento cultural dos alunos. O curso teve abordagens teóricas e práticas interligadas e constou das seguintes estratégias: apresentação dialógica; leitura e discussão de textos; e elaboração e apresentação de recursos didáticos a fim de realizar um diálogo intercultural na educação científica. Os seguintes temas foram discutidos com as amostras brasileira e portuguesa: (i) a etnobiologia e suas contribuições para o diálogo intercultural no ensino de ciências; (ii) a formação de professores de ciências para a diversidade cultural; (iii) contribuições da história e da filosofia da ciência para a demarcação cultural dos conhecimentos no ensino de ciências; (iv) um tema foi específico para os professores brasileiros “praga agrícola, um possível conteúdo para o diálogo intercultural no ensino de ciências” e outro para os professores portugueses “Saúde, um possível tema para o diálogo intercultural no ensino de ciências”.

As entrevistas semiestruturadas foram aplicadas aos participantes brasileiros e portugueses. Elas foram gravadas e transcritas. O tempo médio foi de 30 minutos para entrevistas antes do curso e 24 minutos para entrevistas após o curso. Uma sequência de códigos foi dada a cada um dos professores entrevistados, a fim de assegurar as suas privacidades, como se segue: Para o Brasil: PB-1 (Professor brasileira 1), PB-2 (Professor brasileiro 2), e assim por diante; Para Portugal: PP-1 (Professor português 1), PP-2 (Professor português 2), e assim por diante.

A fim de facilitar as comparações, foram criadas duas categorias, a priori: (i) antes do curso e (ii) depois do curso. Em cada uma dessas categorias, as respostas dadas pelos professores brasileiros e portugueses foram dispostas lado a lado em tabelas (ver Tabelas 1 e 2 em “Resultados e Discussão”).

As análises foram realizadas nestas duas categorias, pela interpretação e comparação das respostas brasileiras e portuguesas e discutidas com base na literatura em ensino de ciências e

formação de professores para a diversidade cultural. O objetivo foi identificar semelhanças e/ou diferenças entre as concepções dos professores participantes antes e depois das suas participações nos cursos.

Resultados e Discussões

Entre as perguntas das entrevistas, apenas uma foi utilizada para a escrita deste trabalho, a saber: “Em sua opinião, o que é a ciência? Por exemplo: o evolucionismo ou Design Inteligente? Astronomia ou Astrologia?”. As respostas mais relevantes dos professores brasileiros e portugueses antes e após as suas participações nos cursos são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

PROFESSORAS BRASILEIRAS	PROFESSORES PORTUGUESES
... a ciência é uma parte da nossa cultura que tenta explicar os fenômenos... na natureza... investigar, solução para os problemas que nós temos... conhecer mesmo o ambiente onde a gente vive... (PB1).	Ciência... saber, não é? Conhecimento, não é? É... ligada a diferentes áreas do saber... A ciência tem relação com o método que pode ser provado... e também não pode ser provado, não é? (PP1)
... a ciência é um campo tão grande... é uma gama de conhecimento inter-relacionados... Sei lá, me perdi toda agora... Vixe, me apertou... É uma coisa tão abstrata, pra dizer assim? (PB3).	... Ciência tem a ver um bocado com os métodos científicos... Sei lá... São temas... Não há só uma ciência... Há várias ciências... são temas... Não sei (PP2).
É o conhecimento acerca de alguma coisa... em relação a algo... o científico é tudo aquilo que precisa ser investigado... comprovado cientificamente, mas eu acredito que o que eles trazem também é um, é uma ciência, é um conhecimento popular, ou tradicional... (PB4).	... Dizer o que é, é complicado! A ciência tenta... mostrar através de um método, e de um objetivo, explicar os fenômenos da natureza... do nosso dia a dia, através do método científico... há um método que é o método científico... (PP3).
... na forma de estudar existem várias ciências... Eu acho que é a questão... Da divulgação... E da metodologia do estudo... O acadêmico, ele trabalha em cima de passos... Não só a divulgação. Eu acho que é essa coisa do método... (PB5).	Ciência... é o que está ligado a investigação... mas é difícil falar... Não é aquela ciência que nos estamos acostumados em laboratório, mas é ciência... tem a ver com metodologia... Está sustentada teoricamente (PP4).
... taria vinculada... ao método, a uma observação, a uma experimentação e a um resultado e a uma discussão desses resultados, inclusive a uma passível... uma repetição disso daí... (PB8).	Ciência pra mim... é... ciência é o estudo que passa pela experiência, não é? Tem uma experimentação subjacente à teoria... (PP5).

Tabela 1. Respostas dos professores brasileiros e portugueses antes dos cursos.

Entre as respostas dadas pelas professoras brasileiras emergiu a concepção de ciência como cultura, por exemplo, PB1 (Tabela 1). Em contrapartida, esse conceito de ciência não foi revelada nas falas dos professores portugueses. A concepção de ciência como cultura é bem próxima daquela defendida pela maioria dos pesquisadores na literatura em ensino de ciências. A ciência é uma em meio às várias culturas existentes que busca descrever os fenômenos naturais (LEDERMAN, 2006). Para Gil-Pérez et al. (2001), é preciso compreender o caráter social do desenvolvimento científico, influenciado pelos problemas e circunstância do momento histórico, e considerar que a ação dos cientistas tem uma forte influência sobre o meio físico e social em que se insere.

Outra concepção revelada nas falas das professoras brasileiras e professores portugueses foi a de ciência como qualquer estudo ou conhecimento sobre algo, por exemplos PB4 e PP1 (Tabela 1). Essa concepção é generalista e pode resultar da falta de estudos histórico-epistemológicos durante a formação dos professores. Para Delizoicov et al. (2002), uma

licenciatura fragmentada em disciplinas, que privilegia o aprendizado de conteúdos específicos, destituídos de qualquer discussão sobre a sua epistemologia e sobre o seu papel histórico, termina por levar os futuros professores à não compreensão da natureza da ciência. Portanto, os professores são incapazes de separar as fronteiras entre a ciência e outros sistemas de conhecimento, como ficou evidente na fala de PP4, que incluiu todas as formas de conhecimento como sendo ciência (Tabela 1).

A forma como a questão foi apresentada aos professores também pode ter influenciado nas suas respostas. É possível que eles tenham compreendido a questão que lhes foi feita como sendo fechada, sobre a qual deveriam realizar escolhas entre os dois exemplos dados e dar uma resposta pronta. Então, eles tentaram formular claramente um significado para o termo ciência. Além disso, da resposta de PB4 emerge a concepção de conhecimento tradicional como sendo um tipo de ciência que difere daquela praticada pela comunidade científica (Tabela 1).

De fato, no sentido etimológico da palavra, o termo “ciência” significa conhecimento, contudo, a maneira como as práticas científicas se desenvolvem na atualidade não contribuem para a definição de ciência apenas como conhecimento, mas, sim, como uma das diversas formas de conhecimento, como um dos modos específicos de produção de conhecimentos (EL-HANI; BANDEIRA, 2008). Os conhecimentos tradicionais não são construções da ciência, mas, sim, construções legítimas das comunidades tradicionais e, portanto, válidos de acordo com critérios epistêmicos que são definidos em seus próprios padrões culturais (EL-HANI; BANDEIRA, 2008).

De acordo com Cobern e Loving (2001), uma das consequências do entendimento de que todas as formas de conhecimento são ciência é a de que os estudantes não conseguirão aplicar os diversos conhecimentos que tem ao seu dispor nos mais variados contextos e situações nas quais esses conhecimentos lhes sejam solicitados. A demarcação entre a ciência e outras formas de conhecimento deve ser preservada no ensino de ciências que seja sensível à diversidade cultural e isto porque contribui para que o estudante compreenda a estrutura e o domínio de aplicação dos diferentes modos de conhecer, valorizando a diversidade cultural por seus próprios critérios de validade e legitimidade (EL-HANI; MORTIMER, 2007).

Tanto as professoras brasileiras quanto os professores portugueses apresentaram respostas que sugerem compreensões de que a ciência possui um método único e que os conhecimentos científicos são resultantes das observações e experiências sensoriais sobre o mundo natural. Exemplos dessas respostas podem ser encontrados na Tabela 1, do Brasil PB5, PB8 e de Portugal, PP1, PP3, PP4 e PP5. Como discutem Gil-Pérez et al. (2001), é preciso recusar a ideia de que a ciência trabalha com um único método, uma vez que a história da construção do conhecimento científico é marcada por um pluralismo metodológico. Outra recusa que deve ser feita é a “... de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de dados puros” (GIL-PÉREZ et al., 2001, p. 136). Afinal, os dados obtidos nas pesquisas científicas devem ser sempre interpretados à luz de um sistema teórico para que possam ter sentido; Ou seja, os dados científicos não podem ser obtidos e nem interpretados apenas com base nas observações em experimentações.

Embora seja correto o argumento de que não existe um método único para se fazer ciência, Irzik e Nola (2011) argumentam que o método científico não pode ser considerado como menos controverso sobre a natureza da ciência, porque existem metodologias e regras metodológicas que orientam a prática científica de maneira geral. Eles propõem uma caracterização de ciência baseada na consideração de que existe um conjunto de características que são próprias de algumas ciências, mas não de outras, formando, assim, um conjunto de “semelhança de família”. Ou seja, existem diferenças entre as ciências, mas,

também, semelhanças entre uma e outra (IRZIK; NOLA, 2011).

Alguns professores demonstraram dificuldades e não conseguiram apresentar uma explicação compreensível do que seja ciência, por exemplos PB3 e PP2.

PROFESSORAS BRASILEIRAS	PROFESSORES PORTUGUESES
... é o caminho que vai permitir o entendimento do mundo natural... eu digo que não é, mas, às vezes eu me pergunto: a medicina ela vem desenvolvendo estudos que mostram como a fé de um paciente tem ajudado a ele melhorar... a ciência não trabalha com o mundo sobrenatural, mas quando eu vejo que certas coisas que não era do domínio da ciência já sendo pesquisada, eu fico assim (PB5).	Ciência é um método experimental, comprovado através de um meio que normalmente é uma revista... e que é reconhecido por um grupo como tal. A ciência é uma cultura, porque existe outros tipos de culturas (PP1).
... não se tem um único conceito... tem a ver com o natural... na realidade ela não é imutável... pra ser científico um conceito tem de passar por uma comunidade científica e... ela tem características... que lhes são próprios porque é uma cultura... o fato de não ter uma única definição, é por causa dessa mutabilidade dela... (PB6).	É um sistema que adquire conhecimentos baseados em métodos, métodos científicos. Ciência é uma cultura, com características próprias (PP2).
... cultura, com características, linguagem, forma de se comunicar... como os outros grupos culturais também têm. É o que faz ser validado dentro dela... a ciência como uma das formas de explicações da natureza validada por um grupo, que é o grupo científico (PB8).	Ô, o que é ciência! Difícil! A ciência tem a ver com o fato, com o método... A ciência tem um método, tem um objetivo. É um conhecimento que se adquire por vários métodos, objetivos. A ciência tem a ver com a cultura, a cultura científica (PP3).
... uma comunidade que produz... o saber científico... que estuda e que permite que outros cientistas estudem a partir das suas descobertas... uma coisa que não está pronta... pode descobrir novas descobertas.... (PB9).	Ciência... ainda é difícil explicar! Pois bem, ciência é uma atividade cultural dos cientistas... Que produz conhecimentos científicos através de métodos científicos... (PP4).

Tabela 2. Respostas dos professores brasileiros e portugueses após os cursos.

Definir o termo ciência não é tarefa fácil, já que não existe um posicionamento epistemológico único entre filósofos da ciência. Essa dificuldade também foi observada entre os professores brasileiros e portugueses após as suas participações nos cursos, como podemos ver fala de PB6 e de PP3 (Tabela 2). PB6 atribuiu a ausência de um único conceito para o termo “ciência” à mutabilidade da própria atividade científica. Apesar disto, ela apresentou uma resposta satisfatória, tendo como parâmetro o conceito de ciência como atividade cultural dos cientistas (COBERN; LOVING, 2001). Os professores portugueses, por exemplo, PP3 (Tabela 2), também revelaram a concepção de ciência como sendo uma atividade cultural dos cientistas. Além disso, ele foi capaz de conceber que as atividades científicas não são desenvolvidas somente por um método, mas, sim, por vários.

As concepções de ciência dos professores brasileiros melhoraram após o curso, não apenas como mostrado nas respostas PB6, mas também nas respostas de PB8 e PB9 (Tabela 2). Eles passaram a conceber a ciência como cultura que tem sua própria linguagem e investiga os fenômenos naturais (PB8); que é histórica e tem um campo específico de investigação que realiza e possibilita novas descobertas (PB9). Uma das professoras brasileiras (PB5) mostrou insegurança em seu discurso, como ela não só concorda com a ideia de que as atividades científicas são somente sobre o mundo natural, mas também aceita a possibilidade de estudo dos aspectos sobrenaturais. Sobre esta questão, deve-se considerar que para a definição de ciência é importante questionar a sua natureza, incluindo o conjunto de suas características específicas, que por sua vez são compartilhados por cientistas de um período particular. Uma dessas características, como apontam Cobern e Loving (2001), é que as atividades científicas são apenas sobre o mundo natural.

Após o curso, os professores portugueses ampliaram as suas concepções de ciência, compreendendo-a como uma atividade cultural inerente aos cientistas, porém, assim como antes do curso, eles continuaram concentrando as suas definições sobre os aspectos metodológicos do desenvolvimento científico, como é possível observar nos exemplos das falas de PP1, PP2 e PP3 (Tabela 2). Esses professores deixaram de lado as demais características que são peculiares às atividades científicas, como, por exemplo, de que a ciência é histórica.

Considerações Finais

Antes dos cursos, a maioria dos professores não concebeu a ciência como uma atividade cultural dos cientistas. Ao participarem do curso voltado para a diversidade cultural, os professores de ciências brasileiros e portugueses ampliaram as suas concepções sobre a natureza da ciência. Isto implica dizer que os professores puderam refletir, de modo que poderão atribuir novos significados às suas práticas pedagógicas em relação ao diálogo intercultural, especialmente em relação à criação de oportunidades para que os alunos compreendam a ciência como uma entre as inúmeras culturas existentes. Não atribuindo, assim, hierarquia da ciência sobre o conhecimento cultural dos estudantes, que podem ter valores e contextos que são específicos para os ambientes sociais de onde eles vêm.

Foi interessante notar as semelhanças e diferenças entre as concepções dos professores brasileiros e portugueses, antes e depois das suas participações nos cursos. Em suma, os professores brasileiros, embora com algumas dificuldades, mostraram uma definição mais ampla do termo ciência, em comparação com os professores portugueses. Os professores brasileiros caracterizaram a ciência como uma cultura que tem sua própria linguagem, que investiga os fenômenos naturais, sendo ela histórica e demarcada em campos específicos que possibilitam novas descobertas. Em contraste, os professores portugueses focalizaram suas concepções de ciência para a produção do conhecimento científico por cientistas através do método científico.

O fato de que existem diferenças entre as concepções de professores brasileiros e portugueses pode estar relacionado com a formação desses profissionais durante a graduação, bem como o seu ambiente social e cultural. No caso dos professores brasileiros, é possível que eles tenham uma formação sobre a natureza da ciência relacionada com a sociologia da ciência, que considera a influência de fatores externos sobre o desenvolvimento da ciência. Em Portugal, a formação dos professores de ciências pode estar ligada à visão positivista da ciência, que se baseia na ideia de ciência como uma atividade livre de valores, separando a relação entre ciência, tecnologia e sociedades (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Pode-se concluir, a partir deste estudo preliminar, que novas pesquisas com amostras maiores de participantes em ambos os países são importantes, a fim de elucidar de forma mais detalhada as diferenças não só entre as concepções de ciência dos professores de ciências, mas também entre a formação dos professores de ciências no Brasil e em Portugal. Isso poderá gerar dados que irão contribuir para melhorar os currículos de formação do professor de ciências em ambos os países, com especial referência à diversidade cultural.

Agradecimentos e apoios

Ao Departamento de Educação (UEFS), Brasil; e ao Centro de Investigação em Estudos da Criança (UMinho), Unidade de Investigação 317 da FCT, Portugal.

Referências

- BERLIN, B. **Ethnobiological classification: principles of categorization plants and animals in traditional societies**. New Jersey: Princeton University Press, 1992.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. **Normas para pesquisa envolvendo seres humanos**. 2a Edição, Brasília: Ministério da Saúde, 2003.
- CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A. Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 12, 2013, p. 1947-1978.
- CARVALHO, G. S. A transposição didática e o ensino da biologia. Em: **Introdução à Didática da Biologia**. CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N (Org.). São Paulo: Escrituras, 2009, p. 34-57.
- COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining science in a multicultural world: Implications for science education. **Science Education**, v. 85, 2001, p. 50-67.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DUARTE, J. B. Estudos de caso em educação: Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. **Revista Lusófona de Educação**, n. 11, 2008, p. 113-132.
- EL-HANI, C.; BANDEIRA, F. P. S. de F. Valuing indigenous knowledge: to call it science will not help. **Cultural Studies of Science Education**, v. 3, n. 3, 2008, p. 751-779.
- EL-HANI, C. N; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Culture Studies of Science Education**, v. 2, n. 3, 2007, p. 657-702.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001, p. 125-153.
- IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, 2011, p. 591-607.
- LEDERMAN, N. G. Students and teachers conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 1992, p. 331-359.
- LEDERMAN, N.G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds). **Handbook of Research on Science Education**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2006, p. 831-880.
- MARTINS, H. T. de S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa, v. 30, n. 2, 2004, p. 289-300.