

Modelos Científicos e suas relações: noções de professores da área de Biociências

Scientific Models and their relations: notions of teachers in the Bioscience dominion

Bettina Heerd

Universidade Estadual de Londrina - UEL/PECEM
bettina_heerd@yahoo.com.br

Irinéa de Lourdes Batista

Universidade Estadual de Londrina - UEL/PECEM
irinea2009@gmail.com

Maria Lúcia Corrêa

Universidade Estadual de Londrina – UEL/PECEM
marllu793@gmail.com

Rosana Figueiredo Salvi

Universidade Estadual de Londrina - UEL/PECEM
salvi@uel.br

Vinícius Colussi Bastos

Universidade Estadual de Londrina - UEL/PECEM
v1n1c1uus@hotmail.com

Resumo

As discussões a respeito da Natureza da Ciência (NdC) devem estar presente na formação de professores, uma vez que compreender esses elementos é um passo importante para o seu ensino, pois torna possível ao professor refletir a respeito do que é Ciência, como se dá sua construção e qual seu papel na sociedade. O objetivo deste artigo foi o de investigar as noções de professores da área de Biociências a respeito das possíveis contribuições dos modelos para a teorização científica em Biologia. Para a análise dos dados obtidos, utilizamos a Análise de Conteúdo Temática Categorial, estabelecemos Unidades de Contextos e de Registros prévias, que foram decodificadas intersubjetivamente pelo grupo *IFHIECEM*. Percebemos que após o processo formativo houve uma melhora significativa na compreensão das/dos participantes da contribuição dos modelos científicos. É importante ressaltar a espontaneidade e familiaridade cada vez maior dentre os participantes com esse tipo de discussão acadêmica.

Palavras chave: Natureza da Ciência, modelos científicos, formação de professores.

Abstract

The discussions related to the Nature of Science (NoS) must be present in the formation of teachers, since understanding these elements is an important step to teaching, it makes possible for the teacher to reflect about what is Science, how its construction happen and what its role in society is. The objective of this article is to investigate the concepts of teachers in the area of Bioscience in respect of the possible contributions of the models for the scientific theorization in Biology. For the analysis of the obtained data, we used the Analysis of Categorical Thematic Content, we have established Units of Contexts and previous Records, which were decoded in an intersubjective way by the group IFHIECEM. We noticed that after the formative process there has been a significant improvement in the understanding of the participants about the contribution of scientific models. It is important to emphasize the greater spontaneity and familiarity among participants with this type of academic discussion.

Key words: Nature of Science, Scientific Models, formation of teachers.

Modelos Científicos e suas relações: noções de professores da área de Biociências

Introdução

Filósofos, historiadores, sociólogos e educadores de Ciência não possuem uma definição única para a Natureza da Ciência (NdC). Essa falta de consenso não é um problema, dada a natureza complexa e multifacetada da dinâmica do empreendimento científico. No entanto, há aspectos da NdC em que há consentimento, dentre esses podemos citar a Ciência como conhecimento provisório, empírico, as observações são carregadas de teorias, os elementos imaginativos e criativos estão presentes, entre outros (ABD-EL-KHALICK,1998).

As Ciências muitas vezes são apresentadas para estudantes de forma equivocada e descontextualizada, desconsiderando o modo como foram construídas e produzidas, ou seja, não incorporando as discussões oriundas dos estudos a respeito da NdC. Compreender elementos relativos à NdC é um passo relevante para o seu ensino, pois torna possível ao professor refletir a respeito do que é Ciência, como se dá sua construção e qual seu papel na sociedade.

No contexto das pesquisas da área de Educação em Ciências que defendem a inserção de discussões a respeito da NdC relacionando a História e a Filosofia da Ciência como domínios conexos na formação de professores, desenvolvemos no grupo de pesquisas(IFHIECEM¹) um projeto de pesquisa financiado pelo CNPq², que visa, entre outras coisas, investigar e desenvolver a inserção dessas pesquisas na formação docente.

Neste artigo, discutimos os dados oriundos de uma das questões aplicadas no curso de extensão “A contribuição dos modelos científicos para a compreensão da Ciência e seu ensino numa abordagem interdisciplinar”, que proporcionou discussões a respeito do papel dos modelos científicos na teorização científica, por meio de uma abordagem inter e multidisciplinar, em que buscamos discutir a construção de teorias e de explicações científicas e os elementos que as estruturam, articulam e dinamizam, com enfoque na discussão da enunciação e construção de modelos (BATISTA, 1999; 2004; MORGAN E MORRISON, 1999).

¹ Investigações em Filosofia e História da Ciência e Educação em Ciências e Matemática/UEL.

² CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Neste artigo apresentamos a investigação das noções de professores da área de Biociências, atuantes e/ou em formação, participantes desse curso de extensão, a respeito dos possíveis papéis dos modelos para a teorização científica em Biologia.

Fundamentação Teórica

Diversos são os pesquisadores da área de Educação em Ciências e Matemática que discutem a relevância do professor compreender a dinâmica do conhecimento científico para construir seus saberes disciplinares (LEDERMAN 2002; GIL PÉREZ, 2001). Desde a década de 60, pesquisadores dessa área também defendem que conhecer a História e a Filosofia das Ciências (HFC) seria um dos meios para que o professor compreendesse a dinâmica do conhecimento científico (MATTHEWS, 1995; BATISTA, 2004, 2007, BATISTA e ARAMAN, 2009, BATISTA e NAGAFUCHI, 2010; SALVI e BATISTA, 2008; HÖTTECKE e SILVA, 2010).

Vale ressaltar, que uma abordagem Histórico-Filosófica das Ciências vista como instrumento para a transformação da prática docente colabora com a construção de conhecimento docente. Esse tipo de abordagem, de acordo com Batista (2007), promove a transformação do pensamento do senso comum, para uma justificativa científica – epistêmica, a legitimação da prática profissional a partir da construção de uma identidade na sua ação docente, a argumentação, que por sua vez favorece a racionalidade do trabalho docente e a produção de interdisciplinaridade nos conteúdos pedagógicos.

Para Martín-Díaz (2006), discutir questões como o que é Ciência, sua dinâmica ao longo do tempo, o que são teorias científicas e como são construídas, as características do conhecimento científico, dentre outras, são questões iniciais que podem promover discussões e reflexões na formação. O uso popular e cotidiano de algumas terminologias específicas como “teoria”, “hipótese”, “lei” e “modelo” constituem exemplos bastante conhecidos para ilustrar a existência de diferentes significados que permeiam tanto os sistemas formais (acadêmico-científicos), quanto informais (senso comum) da sociedade.

No que diz respeito ao exemplar conceitual escolhido para discussão neste trabalho (modelos científicos), observa-se que de um modo geral eles são utilizados para demonstrar a consistência de teorias científicas. Os modelos, segundo esse entendimento (MORGAN; MORRISON, 1999), caracterizam ideias fundamentais das teorias com o auxílio de conceitos com os quais os cientistas já estão familiarizados antes da elaboração das mesmas. Trata-se, portanto, de uma questão epistemológica, pois teorias científicas, compreendidas como criações humanas, pertencem à estrutura cognoscitiva própria da realidade humana, naturalmente limitada. Assim, o uso de ‘aproximações’ estabelece condições viáveis e facilitadoras para se chegar a determinadas explicações, de modo que diferentes aspectos do mundo possam ser estudados e compreendidos por meio dessas aproximações.

Para Morgan e Morrison (1999), as principais características dos modelos envolvem autonomia, poder representacional e capacidade de promover relações entre teorias científicas e o mundo, podendo atuar, conseqüentemente, como poderosos agentes no processo de aprendizagem, agindo como meio e fonte de conhecimento. Para Batista (2004)

[...] um modelo é uma entidade natural ou artificial, relacionada de alguma forma à entidade sob estudo ou a alguns de seus aspectos. Esse modelo é capaz de substituir o objeto (entidade) em estudo (isto é, de servir como uma “quasi-entidade” relativamente independente), e de produzir (sobre essa investigação) certos conhecimentos mediados concernentes à entidade sob estudo (BATISTA, 2004, p. 466).

Com base no referencial apresentado, fundamentamos algumas das discussões do curso de extensão realizado, bem como a metodologia de coleta e análise dos dados deste artigo que

será apresentada a seguir.

Abordagem metodológica

Nesta investigação empírica optamos pelo desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Inicialmente foi definido o *corpus* de análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos da análise e elaboração dos indicadores que fundamentam a interpretação final (BARDIN, 2002).

Assim, para a coleta de dados foi elaborado um questionário com base em Lederman (2002), composto de cinco questões abertas temáticas, dentre as quais, para este artigo, foi selecionada a questão cinco, e mantida a numeração original, que aborda a contribuição dos modelos científicos no desenvolvimento do conhecimento científico. Os enunciados dessas questões foram decodificadas intersubjetivamente nos seus significados pelo grupo de pesquisa *IFHIECEM* em reunião específica.

Esse questionário foi respondido por professores atuantes na Educação Básica e estudantes de graduação das áreas de Ciências Naturais e Matemática, da região Norte do Paraná, antes e após sua participação em cursos de extensão, realizado pelo grupo de pesquisas *IFHIECEM*, que ocorreu nos anos de 2010, 2011 e 2012. Participaram professores e graduandos das áreas de Biociências, Física, Geografia, História, Matemática, Pedagogia e Química.

Nesse artigo discutiremos as respostas das/dos participantes da área de Biociências, pois essa área possui características epistemológicas própria e distinta das demais. Os dados coletados com as respostas das/dos participantes das outras áreas serão analisados e discutidos em outros artigos, também realizados por integrantes do grupo de pesquisas *IFHIECEM*. Ao longo das três edições do curso, contamos com 27 participantes da área de Biociência. Para a discussão dos dados empíricos, as/os participantes foram identificados por letras e números, do B1 ao B27. Os participantes assinaram um termo de consentimento esclarecido para o uso de seus dados na pesquisa, mediante o compromisso ético de preservação de sua identidade.

Para a análise dos dados obtidos, utilizamos a Análise de Conteúdo Temática Categorial (BARDIN, 2002), estabelecemos Unidades de Contextos e de Registros prévias, com base no referencial teórico da área, e a partir dessas unidades, classificamos e agrupamos fragmentos textuais das respostas obtidas, explicitando a frequência relativa de sua ocorrência e as Unidades que foram emergentes durante a unitarização dos dados que foram decodificadas intersubjetivamente pelo grupo *IFHIECEM*. A seguir, apresentaremos e explicaremos a questão elaborada e suas respectivas Unidades de Contexto e Registro prévias e emergentes.

Questão 05: “Os modelos científicos podem contribuir no desenvolvimento do conhecimento científico? Justifique sua resposta.” Essa questão foi proposta com o intuito de identificar as noções das/dos participantes a respeito das contribuições dos modelos científicos para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Elaboramos a Unidade Temática de Contexto 5 (UC5) **Relação entre modelos científicos e epistemologia da Ciência**, para reunir os fragmentos textuais que apresentam que os cursistas possuem compreensões a respeito da relação entre modelos e o desenvolvimento do conhecimento científico.

Para essa Unidade de Contexto (UC) foram organizados sete Unidades de Registros (UR) prévias possíveis e com a unitarização dos dados, houve a necessidade de criar três UR emergentes, como podemos observar no Quadro 01.

Unidade de Registro	Descrição
UR 5.1 Modelos científicos como recurso	agrupa registros que apresentam modelos científicos como

gnosiológico	um recurso que auxilia na compreensão da teoria científica.
UR 5.2 Modelos científicos para a representação de fenômenos	agrupa registros que apresentam modelos científicos exercendo a função de representação de fenômenos.
UR 5.3 Participação dos modelos científicos na análise de implicações e testes de teorias em situações empíricas	agrupa registros que explicitam a participação dos modelos científicos como mediadores entre teorias e situações empíricas.
UR 5.4 Participação dos modelos científicos na compreensão e aprimoramento do caráter teórico e lógico formal de teorias	agrupa registros que apresentam a participação dos modelos científicos na compreensão de fenômenos novos que ainda não possuem conceituação teórica e que levam ao aprimoramento de teorias já existentes.
UR 5.5 Participação dos modelos científicos na explicação de novos fenômenos a partir de teorias já existentes	agrupa registros em que modelos científicos permitem explorar ou experimentar uma teoria que já existe, podendo com isso, explicar novos fenômenos.
UR 5.6 Contribuição de modelos na epistemologia, com equívocos de fatos Históricos da Ciência	para agrupar registros que apresentam alguma contribuição dos modelos científicos, mas com equívocos de fatos históricos da Ciência.
UR 5.7 Desconhecimento da contribuição dos modelos na construção do conhecimento científico	agrupa registros que possibilitam afirmar que as/os participantes desconhecem a contribuição mencionada.
URE 5.8 Exemplificação polissêmica a respeito de modelos científicos	agrupa registros que apresentam explicações com homologias entre modelos científicos e didáticos, modelos científicos e mentais, modelos científicos e representações esquemáticas.
URE 5.9 Ausência de explicitação do tipo de contribuição	agrupa registros que afirmam haver contribuições dos modelos científicos, mas que não explicitam o tipo da contribuição que o modelo exerce.
URE 5.10 Não contempla a pergunta	agrupa os registros que indicam que as/os participantes não compreenderam a pergunta, respondendo algo incoerente com a mesma.

Quadro 01: Unidades de Registro Prévias e Emergentes.

A seguir apresentaremos os resultados e suas frequências relativas. Posteriormente, realizamos a construção de um texto de análise, dialogando com os referenciais teóricos.

Resultados

Na UC5 **Relação entre modelos científicos e epistemologia da Ciência**, podemos visualizar no Quadro 05 registros obtidos antes e após o desenvolvimento do curso de extensão agrupado nas respectivas UR. Nesse quadro inserimos também o número de registros e as frequências relativas ocorridas para cada uma das UR da UC5. As U.R 5.4, 5.5, 5.6 e 5.10 não apresentaram nenhum registro no questionário prévio e posterior, por isso não são apresentadas no Quadro 02. Também é importante evidenciar que apresentamos um fragmento textual em cada UR por questões de espaço.

Unidade de contexto 5 (UC 5) Relação entre modelos científicos e epistemologia da Ciência		
UR	PRÉVIO	POSTERIOR
5.1 Modelos científicos	08 registros (29,6%)³	14 registros (53,9 %)

³ As porcentagens apresentadas entre parênteses tratam-se de frequência relativa ao número total de participantes que responderam o questionário.

como recurso gnosiológico.	“Sim. Historicamente podemos perceber que alguns modelos eram equivocados e levaram a compreensão equivocada. Outras vezes contribuíram para o avanço no conhecimento científico”. B12.	“As teorias podem ser compreendidas por meio de modelos, como também as construções dos modelos podem servir para auxiliar a construção de uma teoria” B8.
5.2 Modelos científicos para a representação de fenômenos.	01 registro (3,7%)	Nenhum registro
	“Sim, através dos modelos podemos explicar e/ou entender, (ou ao menos tentar) alguns conceitos e conteúdos que estão fora de nosso alcance visual, por exemplo: modelos atômicos, entre outros.” B26.	
5.3 Participação dos modelos científicos na análise de implicações e testes de teorias em situações empíricas.	Nenhum registro	04 registros (15,4%)
		“Sim. Um modelo científico explica as observações atuais e tenta prever observações futuras, fazendo assim uma ponte entre a teoria e a realidade” B14.
5.7 Desconhecimento da contribuição dos modelos na construção do conhecimento científico.	01 registro (3,7%)	Nenhum registro
	“Não tenho certeza do que constitui um modelo científico, então não sei qual seria (ou não) sua influência” B7.	
5.8 Exemplificação polissêmica a respeito de modelos científicos (homologias entre modelos científicos e didáticos; modelos científicos e mentais; modelos científicos e representações esquemáticas).	04 registros (14,9%)	03 registros (11,5%)
	“Com certeza, para os professores o modelo ajuda a aproximar a teoria da prática e esclarecer para o educando, ou melhor levar a realidade de forma lúdica” B23.	“Os modelos utilizados na biologia contribuem tendo em vista o caráter microscópico de certa estrutura tornando a abordagem muitas vezes abstrata” B13.
5.9 Ausência de explicitação do tipo de contribuição.	08 registros (29,6%)	01 registros (3,8%)
	“Sim, mas não sei justificar” B22.	“As teorias e os modelos proporcionam um direcionamento da pesquisa de fenômeno de uma área, dão o “norte”, ou seja, permite procurar as respostas certas nos locais certos” B3.
Não responderam	05 registros (18,5%)	04 registros (15,4%)
Total de registros	27	26

Quadro 02: Frequências relativas das UR referente aos dados da Questão 5.

Foi possível identificar no questionário prévio nove registros (33,1%) com a noção de que os modelos contribuem de alguma maneira para a construção do conhecimento científico. Dentre esses, oito registros (29,6%) descrevem que os modelos científicos contribuem como recurso gnosiológico, sendo esses fragmentos agrupados na UR 5.1, e um registro (3,7%) diz que modelos científicos auxiliam para a representação de fenômenos, o qual foi agrupado na UR 5.2.

No questionário posterior podemos observar que 18 registros (69,2%) descrevem que os modelos contribuem de alguma maneira para a construção do conhecimento científico. Esses fragmentos podem ser agrupados na UR 5.1 em que 14 registros (53,9%) trazem a noção que

os modelos científicos contribuem como recursos gnosiológico, na UR 5.3 em que quatro registros (15,4%) descrevem a participação dos modelos científicos na análise de implicações e testes de teorias em situações empíricas. Esses resultados nos mostram um significativo aumento de registros de acordo com o consenso científico da contribuição dos modelos para o desenvolvimento da Ciência após a realização do curso de extensão.

As UR 5.4, 5.5 e 5.6 não tiveram fragmentos textuais nem no questionário prévio e nem no posterior. Já em relação à UR 5.7, um registro (3,7%) apenas no questionário prévio afirma desconhecer a contribuição dos modelos na construção do conhecimento científico.

Na UR emergente 5.8, foram agrupados quatro registros (14,9%) no questionário prévio e três (11,5%) no questionário posterior.

No questionário prévio em relação à UR 5.9 oito registros (29,6%) não explicitam o tipo de contribuição dos modelos, apesar de afirmarem que os modelos contribuem para a construção do conhecimento científico. Já no questionário posterior um registro (3,8%) foram agrupados nessa UR.

Análise dos Resultados

Em nossas análises dos fragmentos textuais oriundos das respostas da quinta questão, identificamos que grande parte das/dos participantes não apresenta noções coerentes com o referencial teórico. Essa problemática já foi citada por diversos autores, como Gil Pérez, *et al.* (2001) que menciona a relevância de professores de Ciências desenvolverem uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico. No entanto, não é isso que ocorre, pois em artigos citados por Gil Pérez, *et al.* (2001), bem como o de Abd-el-Khalick e Lederman (2000), mostram uma concepção inadequada de estudantes e professores da Natureza da Ciência, a qual se distancia da maneira como se constroem e produzem os conhecimentos científicos.

Os nossos resultados corroboram essas pesquisas, uma vez que no questionário inicial apenas nove participantes (33,1%) acreditam que os modelos contribuem de alguma maneira para a construção do conhecimento científico. Em adição, não obtivemos fragmentos textuais no questionário prévio e no posterior que contemplassem as UR 5.4, 5.5 e 5.6, o que mostra uma falta de conhecimento de como os modelos podem contribuir na construção do conhecimento científico.

Também foi observada uma polissemia a respeito do papel dos modelos científicos, pois percebemos que os professores fazem homologias entre modelos científicos e didáticos. Foi necessário assim durante o curso realizar uma diferenciação entre modelos didáticos, modelos mentais e modelos científicos. Os modelos científicos não podem ser utilizados diretamente pelo professor em sua prática pedagógica, no entanto, o entendimento da construção e contribuição desses modelos para a Ciência pode melhorar a formação do professor auxiliando no desenvolvimento de uma epistemologia da Ciência, ou seja, na compreensão da Natureza de sua Ciência, e a partir desse conhecimento melhorar o ensino, como já mencionado por outros autores (MATTHEWS, 1995; ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000).

Percebemos que após o processo formativo (curso de extensão) houve uma melhora significativa na compreensão das/dos participantes da contribuição dos modelos científicos, pois ocorreram 18 registros (69,2%) que descreveram que os modelos contribuem de alguma maneira para a construção do conhecimento científico e nenhum participante descreve desconhecer a contribuição dos modelos.

Notamos que há uma maior frequência relativa de registros satisfatórios posteriormente ao curso de extensão. Isso nos leva a inferir que apesar da pequena carga horária do curso, discussões como essas podem trazer contribuições para uma ressignificação das noções a respeito de modelos e suas relações. O resultado observado com as análises dos questionários posteriores a realização do curso, nos leva a defender que intervenções como essas na Formação em Serviço e inserções de disciplinas que se dediquem a essas discussões na Formação Inicial de professores das áreas de Ciências Naturais e Matemática são necessárias para a construção de saberes disciplinares e interdisciplinares a respeito da HFC, como destacado também por Batista (2007) e Moreira, Massoni, Ostermann (2007).

Considerações finais

O curso de extensão realizado mostrou-se como uma estratégia pertinente para a Formação em Serviço de professores da área de Biociências, com reflexões de aspectos da NdC, por meio das situações de aprendizagem proporcionadas. Essa reflexão é percebida a partir das análises, com a manifestação de noções mais adequadas posteriormente a realização do curso, assim como pela riqueza de discussões ocorridas ao longo do curso. Não é possível avaliar a estabilidade dessa alteração, mas há indícios nos registros apresentados de uma sensibilização efetiva dos docentes às temáticas apresentadas. É importante ressaltar a espontaneidade e familiaridade cada vez maior observada dentre os participantes com esse tipo de discussão acadêmica.

Contudo, destacamos que as discussões de cunho epistemológico precisam estar presentes na formação inicial de professores das áreas de Ciências Naturais e Matemática, como as questões Históricas e Filosóficas a respeito da teorização científica, o entendimento do conceito de teoria e modelo, a construção e progresso de teorias científicas e o papel dos modelos nesse processo, uma vez que essas discussões são um subsídio para a melhoria do Ensino de Ciências e Matemática.

Agradecemos aos integrantes do grupo de pesquisa *IFHIECEM* pelo auxílio na decodificação intersubjetiva dos enunciados das questões, na elaboração das Unidades de Contextos e de Registros e na classificação e agrupamento dos fragmentos textuais das respostas obtidas.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, Foud. The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, OR, 1998.
- ABD-EL-KHALICK, Foud; LEDERMAN, Norm G. Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, 22(7), 665–701, 2000.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes. **A teoria universal de Fermi: da sua formulação inicial à reformulação V-A**. 1999. 122 p. Tese (Doutorado)-Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes. O Ensino de Teorias Físicas Mediante uma Estrutura Histórico-Filosófica. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes; LUCCAS, Simone. Abordagem histórico-filosófica e Educação Matemática – uma proposta de interação entre domínios de conhecimento. **Educação Matemática Pesquisa**. V. 6, n. 1, p. 101-133, 2004.

BATISTA, Irinéa de Lourdes. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em educação científica e matemática. Pp. 257-272, *in*: NARDI, Roberto (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; ARAMAN, Eliane Maria de Oliveira. Uma abordagem histórico-pedagógica para o ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Enseñanza de las ciencias**. v. 8, n. 2, 2009.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; NAGAFUCHI, Thiago. Um estudo Histórico-Filosófico acerca do papel das demonstrações em cursos de Bacharelado em Matemática. **Bolema**, v. 37, p 1081 – 1110, 2010.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

GIL PÉREZ, Daniel, *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho Científico. **Ciência e Educação**. V.7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HÖTTECKE, Dietmar, SILVA, Cibelle Celestino. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. **Science&Education**, v. 20, p. 293–316, 2010.

LEDERMAN, Norm G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 331–359, 1992.

LEDERMAN, Norm G.; ABD-EL-KHALICK, Fouad; BELL, Randy L.; SCHWARTZ, Renée S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 39, n. 6, p. 497–521, 2002.

MARTÍN-DÍAZ, Michel J. Educational Background, Teaching Experience and Teachers' Views on the Inclusion of Nature of Science in the Science Curriculum. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1161–1180, 2006.

MATTHEWS, Michael. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 03, p. 164-214, 1995.

MOREIRA, Marcos Antonio, MASSONI, Neusa T. e OSTERMANN, Fernanda. "História e Epistemologia da Física" na Licenciatura em Física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a Natureza da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007.

MORGAN, M. S.; MORRISON, M. **Model as Mediators**: perspectives on natural and social science. Cambridge University Press, New York, 1999.

SALVI, Rosana Figueiredo; BATISTA, Irinéa de Lourdes. A análise dos valores na Educação Científica: contribuições para uma aproximação da Filosofia da Ciência com pressupostos da Aprendizagem Significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, p. 43-53, 2008.