



A epistemologia de Gaston Bachelard e o Ensino de Física: O estado da arte

Maud Rejane Souza

Professora Assistente da Universidade Nilton Lins, membro da Sociedade Brasileira de Física-SBF.

ARTICLE INFO

Recebido: 24 de octubre de 2014

Aceito: 5 de enero de 2015

Palavras chave:

Epistemologia de Bachelard.
Ensino de Física.
Estado da arte.

E-mail:

maudsouza@hotmail.com

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

O presente trabalho permitiu traçar um recorte do atual estado da arte da produção científica sobre a Epistemologia de Gaston Bachelard e o ensino da Física no Brasil, a partir da revisão de artigos publicados em periódicos como: Revista Brasileira em Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Nuances: Estudos sobre Educação e em eventos de grande relevância nacional como: Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) no período de 2001 a 2012. Os resultados revelam que a produção ao longo desse período foi de 27 artigos. Os artigos foram enquadrados nas seguintes temáticas: Epistemologia, Obstáculos Epistemológicos, Perfil Epistemológico, Psicanálise e Dialética bachelardiana.

This work allows us to trace an outline of the current state of the art scientific literature on the Epistemology of Gaston Bachelard and the teaching of physics in Brazil. We reviewed articles published in journals such as: Brazilian Journal of Teaching in Physical Education Notebook Brazilian Physics, Research in Science Teaching, Science & Education. Essay: Research in Science Education. Nuances: Studies on Education and events of great national importance such as: National Symposium on Physics Education (SNEF). Encounter Research in Teaching Physics (EPEF) and National Meeting on Research in Science Teaching (ENPEC) in the period 2001-2012. The results show that production over this period was 27 articles. The articles were classified into the following themes: Epistemology, Epistemological Obstacles, Epistemological Profile, Psychoanalysis and Dialectic Bachelard

I. INTRODUÇÃO

Segundo Gianotti (2013), as pesquisas de fundamentos científicos são o combustível que acelera o progresso da humanidade e que quando uma das várias perguntas que fazemos na ciência é respondida, tudo muda para a civilização.

Essa forma como as descobertas mudam nossa vida exige uma abordagem filosófica. Conhecer e compreender as regras da natureza é dever e direito de todo o homem pensante.

Ferrer (2012), pensando na pesquisa em ensino de Física levanta vários questionamentos a esse respeito: a epistemologia é realmente um bom ponto de partida para o estabelecimento de estratégias ou modelos de ensino? Há mesmo uma estreita relação entre uma visão da ciência e de seu desenvolvimento e a melhor forma de ensiná-la ou aprendê-la? Pensando na sala de aula: a concepção epistemológica do professor influencia de fato sua prática pedagógica (o que ele ensina e como ele ensina)? Em que medida isso afeta a aprendizagem do aluno e a imagem da ciência que ele constrói?

A nosso ver, a epistemologia importa, e, nos últimos anos, a pesquisa em ensino de Física tem reconhecido cada vez mais a relevância de seu estudo, que vem sendo apontada com bastante frequência na literatura especializada.

Afinal o que é a epistemologia? A epistemologia que também é chamada de teoria do conhecimento é o ramo da filosofia que trata da natureza, das origens e da validade do conhecimento. Relaciona-se com a metafísica, a lógica e a filosofia da ciência, pois, em uma de suas vertentes, avalia a consistência lógica de teorias e suas credenciais científicas.

A sua problemática compreende a questão da possibilidade do conhecimento - nomeadamente, se é possível ao ser humano alcançar o conhecimento total e genuíno, dos limites do conhecimento e da origem do conhecimento.

Nossa pesquisa é voltada para a epistemologia de Bachelard e a pesquisa em ensino de física.

Gaston Bachelard (1884-1962), filósofo e poeta francês que estudou sucessivamente as ciências e a filosofia. Seu pensamento está focado principalmente em questões referentes à filosofia da ciência, sua epistemologia é racional, histórica, descontínuista e dialética. Bachelard trabalhou com questões epistemológicas na Física, na Matemática, na Química e sua trajetória como professor influenciou em suas obras, em que ressalta a necessidade dos educadores conhecerem as concepções prévias dos alunos (Lopes, 2007).

Conforme nossa pesquisa, observamos que vários são os elementos da epistemologia de Bachelard que se relacionam com o ensino de Física. O objetivo deste artigo é o de apresentar o estado da arte das pesquisas realizadas em periódicos e eventos nacionais sobre o tema.

II. METODOLOGIA

O presente trabalho permitiu traçar um recorte do atual estado da arte da produção científica sobre a Epistemologia de Gaston Bachelard e o ensino da Física no Brasil, a partir da revisão de artigos publicados em periódicos e eventos, como: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, publicado pelo Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Revista Brasileira em Ensino de Física, publicada pela Sociedade Brasileira de Física, Investigações em Ensino de Física, publicada pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Ciência & Educação é uma publicação do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Unesp, Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências (Revista Eletrônica editada pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da UFMG), Nuances: Estudo sobre Educação Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia e do Departamento de Educação de Unesp, Presidente Prudente e eventos de grande relevância nacional como: Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) é um evento promovido pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, e que acontece a cada dois anos, Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) é realizado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) realizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

A pesquisa foi feita nas seguintes etapas de acordo com Creswell (2010):

- a) Identificação das palavras-chave;
- b) Levantamento do universo de trabalhos a ser analisado;
- c) Montagem de um mapa da literatura;
- d) Esboço de resumo dos artigos mais relevantes;
- e) Organização da pesquisa estruturando-a tematicamente.

III. CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS EM TEMÁTICAS

A classificação dos trabalhos foi realizada a partir da análise do conteúdo de seus resumos e visou, levantar seus objetos de estudo e, assim identificar a principal temática na qual cada trabalho se encaixava:

- Temática 1.- Epistemologia
- Temática 2.- Obstáculos epistemológicos
- Temática 3.- Perfil epistemológico
- Temática 4.- Dialética
- Temática 5.- Psicanálise

IV. O ESTADO DA ARTE SOBRE GASTON BACHELARD E O ENSINO DA FÍSICA

Apresentamos a revisão de alguns artigos conforme as temáticas descritas anteriormente, a medida que analisamos os artigos introduzimos um breve resumo, segundo os autores sobre cada temática abordada.

IV.1 Artigos que abordam a Epistemologia de Gaston Bachelard

A filosofia histórica de Bachelard desconstrói a visão de que a verdade se configura estanque e, por isso, definitiva e tangível. O perfil epistemológico de Bachelard (1979b) retrata esse pluralismo de ideias, associado aos conhecimentos, as distintas significações de um conceito ao longo da história da ciência e da história do próprio homem, que interpreta distintamente uma ideia ao longo de sua existência. O eterno recomeçar exprime a marca dos pressupostos de Bachelard.

Portanto, até uma pergunta como o que é ciência? Resulta sem sentido, pois, com base nos racionalismos setoriais, os critérios de cientificidade são determinados coletiva e setorialmente pelas ciências e, assim, são variáveis no tempo (Bachelard, 1990 apud Melo). Para os autores de acordo com a postura de Bachelard, o estudo da natureza e a construção do conhecimento científico devem se pautar na análise crítica, que pensa, investiga, examina, aprecia e censura, quando necessário. Para Bachelard (2001), no ensino de ciências, a articulação da história da ciência à epistemologia é de primordial relevância para a desmistificação de imagens equivocadas sobre o empreendimento científico e contextualização dos conteúdos. Conforme Bachelard (1975), o resgate da história do pensamento científico deve ser objeto de viva e intensa crítica. Submeter conceitos, ideias e teorias de uma época a um severo julgamento, considerando como referencial o estado presente da ciência, para efeito de reflexão, propicia um vislumbre dos erros e acertos dos cientistas no decurso da construção do conhecimento científico. (Melo & Peduzzi, 2007).

O Trabalho de Melo & Peduzzi (2007) explora um diálogo entre a história e a filosofia da ciência. Nesta perspectiva, apresenta uma articulação entre a história da óptica e as principais características da filosofia histórica de Gaston Bachelard, dando ênfase: aos períodos de rupturas e descontinuidades presentes no constante confronto entre o modelo corpuscular e ondulatório da luz; a permanente retificação do erro - e ao novo conceito de verdade presente na construção da concepção sobre a natureza da luz -; à noção de recorrência histórica articulada à análise dos estudos sobre reflexão e refração; ao uso do recurso analógico na estruturação da hipótese ondulatória da luz, proposta por Huygens; e à dialética racionalismo-empirismo no exemplo da natureza dual dos elétrons. Os autores concluem que para que o ensino de Física não seja responsável pela construção de uma imagem equivocada do empreendimento científico, ele deve-se reportar à formação inicial de professores e pesquisadores. Uma disciplina que discorra sobre a evolução dos conceitos da Física, por exemplo, pode ser espaço rico para discussões com ênfase à natureza histórica filosófica da ciência 'física'.

Contudo, muitos cursos nem sequer reservam uma disciplina a essa história em seus currículos; ou, quando o fazem, dão primazia a uma abordagem histórica essencialmente sequencial (Staub & Peduzzi, 2003). A história da óptica articulada à filosofia bachelardiana exemplifica um possível diálogo entre história e filosofia da ciência em uma disciplina de natureza histórica junto a um curso de Física, tendo em vista que uma visão crítico-reflexiva deve, necessariamente, acompanhar o estudo da evolução do pensamento científico. E isto não pode ser feito mencionando apenas os resultados da ciência em ordem meramente cronológica.

Carvalho Filho (2006) descreve em seu trabalho a problemática do ensino-aprendizagem que aparece na epistemologia bachelardiana com um enfoque próprio, ao defender que aprender é uma mudança na constituição psíquica do sujeito. Isto é, aprender é superar os obstáculos que se interpõem no processo de aquisição do conhecimento. Bachelard argumenta que para que haja aprendizagem é importante que o estudante rompa com os obstáculos que impedem a compreensão dos conceitos científicos. Desta forma, o objetivo central do ensino de ciências não deve ser a exposição de aulas para a aquisição de uma grande quantidade de conteúdos, mas a superação dos obstáculos que impedem a compreensão do pensar e fazer ciência, na atualidade.

Já Massoni e Moreira (2007) procuram descrever o processo de construção de uma compreensão descritiva contextualizada da cultura de sala de aula de uma disciplina de História e Epistemologia da Física do currículo de formação de professores de Física de uma universidade pública federal. Utilizaram durante um ano a observação participativa do cotidiano da sala de aula, de uma maneira etnográfica, a investigação foi conduzida no cenário natural dos eventos, através da observação participativa, com “imersão” na cultura investigada, durante um tempo “suficientemente grande” para contextualizar os dados de uma maneira holística e coerente para descrever “a vida como ela é vivida” (Ogbu *et al.*, 1988, p. 50). Dessa forma concluíram que houve evolução significativa das concepções da maioria dos estudantes. Porém, algumas crenças muito profundas afluíam, vez ou outra, dando indícios de que a mudança é lenta e progressiva e que a relação “aluno x professor” é muito maior do que aquilo que prevê o currículo oficial das instituições de ensino.

As atitudes, o exemplo de vida, os valores morais e éticos, a metodologia, a postura, tudo isso é passado naturalmente e de forma implícita aos alunos pelo professor, a qualidade das relações sociais que se estabelecem na sala de aula pode determinar o sucesso ou o fracasso da disciplina. Existem inevitavelmente, importantes ingredientes emocionais envolvidos nessas relações e talvez por isso a aula presencial seja ainda a melhor opção de ensino, a despeito de toda a tecnologia hoje disponível. Perceberam também que os valores que são apreendidos pelo indivíduo no meio familiar e social e que ao longo da educação formal, na escola, são cultivados, ratificados e/ou distorcidos influenciam decisivamente na formação da cidadania. Daí a enorme responsabilidade social que os professores em geral e, particularmente, os professores de física assumem perante a sociedade. A formação dos cidadãos passa inevitavelmente pelos ensinamentos, crenças e visões dos professores. Daí a importância estratégica da formação de professores críticos e reflexivos, visto que suas práticas didáticas interferindo de forma decisiva nas concepções dos alunos.

O trabalho de Martins & Pacca (2004) apresenta e discute a construção de um “instrumento teórico” de análise do processo de conceptualização do conceito de tempo físico. Fundamentado no pensamento bachelardiano, tal instrumento representa uma visão do progresso epistemológico do conceito de tempo, construída a partir do estudo da evolução histórico-filosófica dessa noção e de informações oriundas da literatura da área de pesquisa em ensino de ciências, concluem que existe um paralelismo entre a evolução histórico-filosófica do conceito de tempo, a visão apresentada aqui de seu progresso epistemológico, e a construção psicológica desse conceito, embora tal paralelismo não possa ser tomado *strictu sensu*. A pertinência do referencial bachelardiano também é outro importante resultado, particularmente no que diz respeito à operacionalidade das noções de obstáculo epistemológico e de perfil epistemológico no entendimento das questões do ensino, em geral, e da construção do conceito de tempo, em particular.

IV.2 Artigos que abordam os obstáculos epistemológicos

Segundo Lopes (2007), a noção de obstáculo epistemológico é um dos mais importantes eixos, se não o principal, do pensamento filosófico de Bachelard. Por meio desta noção, ele trata do caráter insistente e generalizado de certas resistências ao conhecimento científico que não ficaram restritas ao passado, mas se apresentam sempre como impasse ao progresso do pensamento humano. Obstáculo epistemológico foi o nome que Bachelard utilizou para

batizar tudo que se incrusta no conhecimento não questionado, todos os pontos onde o progresso científico estanca, regride ou goza inerte.

A importância de detectá-los sustenta sua tese de que o ato de conhecer se dá sempre contra um conhecimento anterior, destruindo o que foi mal estabelecido e superando o que, no próprio espírito, se forma como obstáculo à espiritualização.

A Experiência Primeira: a observação primeira, pitoresca, sedutora e fácil, colocada antes e acima da crítica, representa um obstáculo para o conhecimento científico. Para Bachelard (1996, p. 37): “É tão agradável para preguiça intelectual limitar-se ao empirismo...”. No entanto, ele não é contra o empirismo, mas a favor de uma atitude polêmica entre razão e experiência que mobiliza o pensamento.

- O conhecimento geral: Constitui-se na generalidade à primeira vista, caracterizado por um conhecimento vago que ofusca o pensamento.
- Obstáculo substancialista: O obstáculo substancialista caracteriza-se pôr atribuir a um fenômeno a qualidade de uma determinada substância. Entende-se este obstáculo como um erro inicial ao aprendizado, na medida em que se considera que “o movimento epistemológico é alternado, do interior para o exterior das substâncias, prevalecendo-se da experiência externa evidente, mas escapando a crítica pelo mergulho na intimidade” (Bachelard, 1996, p. 121).
- Obstáculo verbal: O obstáculo verbal caracteriza-se pôr uma “falsa explicação obtida à custa de uma palavra explicativa” (Bachelard, 1996, p. 27).
- O obstáculo animista: O obstáculo animista concede ao corpo humano ou a fenômenos vitais, propriedades explicativas sobre um dado fenômeno. “O obstáculo animista traduz-se numa tendência para, de um modo ingênuo, animar, atribuir vida e, muitas vezes, propriedades antropomórficas a objetos inanimados” (Santos, 1998, p. 143).

Amaral e Mortimer (2001), por exemplo, investigam as concepções dos alunos sobre o conceito de calor tendo como referência a noção de obstáculo epistemológico proposto por Bachelard. A partir disso, os autores identificaram compromissos filosóficos implícitos no desenvolvimento histórico do conceito de calor e nas concepções dos estudantes.

Além disso, Amaral e Mortimer (2001, p. 12) apontam que “um mesmo aluno pode apresentar mais de uma forma de pensar sobre o calor, dependendo da situação ou contexto a que ele se refere”. Considerando esse fato eles organizaram uma estruturação das idéias dos alunos considerando a noção de perfil conceitual como propostas por Mortimer (1996) com a determinação de cinco zonas para o perfil conceitual de calor: realista, animista, substancialista, empírica e racionalista.

Souza Filho *et al.* (2009), aborda a questão dos obstáculos epistemológicos bachelardiano e mostra que a eletricidade do século XVIII esteve impregnada destes obstáculos que prejudicaram o desenvolvimento desta ciência, destaca também que, um dos principais erros cometidos no processo de ensino é o não-reconhecimento da importância dos conhecimentos que o aluno já possui. As concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos revelam que o aluno está inserido em uma cultura e estas manifestações representam suas crenças, suas convicções e suas idiossincrasias. Este conhecimento prévio é fruto da cultura do sujeito aprendiz e Bachelard (2004, p. 245) defende que todo o espírito que conhece tem que ter um passado e que todo “conhecimento é sempre uma referência a um domínio antecedente”. Souza Filho *et al.*, ressalta ainda que na visão de Japiassu (1976, p. 74), Bachelard considera o cérebro humano como um órgão inacabado e em contínua formação, e não desocupado como postulava as antigas pedagogias.

Assim, a mente cognoscente não é uma “tábula rasa”, mas sim, constituída de conhecimentos prévios. Bachelard (1996) esclarece que “o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos” e cabe ao ensino “derrubar os obstáculos sedimentados pela vida cotidiana”. Os autores concluem que os obstáculos pedagógicos também podem prejudicar o desenvolvimento cognitivo do sujeito que aprende. Assim, professor e aluno devem estar prontos para um combate contra estes obstáculos.

O estudo de Maia e Mion (2008) analisa as possibilidades e os limites do desenvolvimento e da incorporação da curiosidade epistemológica no processo ensino-aprendizagem na formação inicial do professor e pesquisador em Ensino de Física. A pesquisa foi desenvolvida no contexto de um programa de investigação educacional de vertente emancipatória entendida como proposta de formação do professor e pesquisador em Ensino de Física. Esse programa é

desenvolvido no curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR, na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Física I e II. Os autores utilizaram como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional de vertente emancipatória e, como abordagem metodológica o estudo de caso. Os procedimentos de coleta de dados utilizados foram: observação direta registrada em diário de campo e análise documental. Os resultados mostraram que o desenvolvimento da concepção de pesquisa investigação-ação educacional da vertente emancipatória no processo formativo é um caminho possível ao desenvolvimento e à incorporação da curiosidade epistemológica. O estudo mostrou que os conflitos epistemológicos são até certo ponto necessários ao processo de ruptura de uma prática centrada na concepção bancária de ensino. Esse obstáculo pode ser relacionado ao obstáculo epistemológico “Conhecimento geral”. Para Bachelard (1996) esse é o segundo grande obstáculo epistemológico que incrusta a construção do conhecimento científico. Romper com esse obstáculo epistemológico não foi tarefa fácil. Ao contrário, exigiu dos participantes a disponibilidade para problematizar os registros dos dados e realizar de fato as modificações.

No entanto, nem todos os participantes compreenderam a importância desse processo. Pressupomos que isso se deve a incorporação da concepção bancária de Educação, a qual não permite ter incertezas e inquietações. A incerteza não possibilita a análise, e, por isso, não viabiliza a problematização e o distanciamento epistemológico do objeto de conhecimento. O estudo mostrou que os conflitos epistemológicos são até certo ponto necessários ao processo de ruptura de uma prática centrada na concepção bancária de ensino, o desenvolvimento desse processo mostrou a todos uma dimensão epistemológica de Ensino de Física em que o processo ensino aprendizagem da Física perpassa tanto por momentos de planejamento e explicação dos conteúdos da Física quanto de momentos de autorreflexão e reflexão em torno do trabalho realizado e, assim poder construir novos conhecimentos em torno dessa prática.

Mendes, Costa e Sousa (2012), utilizando os conceitos de obstáculos epistemológicos de Bachelard, realizaram um estudo sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional com o software Modellus e atividades experimentais, em tópicos de mecânica. O estudo foi realizado com quatro grupos de estudantes do Ensino Médio. Um deles constituiu o grupo controle e os demais realizaram ou atividades experimentais, ou modelagem computacional ou ambas. Um teste foi aplicado antes e depois da intervenção, além de questionários de opinião. Os autores considerando que Bachelard considera os conhecimentos empíricos já constituídos como um obstáculo epistemológico utilizaram como alternativa para superação desses obstáculos a articulação entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais através da modelagem e simulação computacional com o software Modellus. A proposta foi a de explorar e interagir com essas estruturas conceituais prévias dos estudantes, e não modifica-las ou substitui-las. Os resultados indicam que para alguns tipos de problemas de mecânica, as atividades experimentais são mais eficientes em promover um melhor desempenho dos alunos. Em outros tipos de problemas a simulação computacional mostrou-se mais eficiente. Porém, de maneira geral, a combinação de atividades experimentais e simulação computacional mostraram-se mais efetivas em promover a aprendizagem. Os resultados indicam que as atividades com experimentos, quando simultaneamente simulados no computador com o software Modellus, podem se completar proporcionando, na maioria dos casos, numa evolução conceitual e o aumento na curiosidade e motivação dos estudantes.

IV.3 Artigos que abordam o perfil epistemológico

O perfil epistemológico pode ser entendido como os diferentes níveis que um dado sofreu durante sua história, e as diferentes formas que as pessoas apresentam para ver e representar a realidade a sua volta.

Souza Filho *et al.* (2008), usa o conceito de recorrência histórica proposto por Bachelard, que consiste em olhar para o passado sob a luz do presente, ou seja, utilizando essa recorrência para elaboração de um perfil epistemológico histórico e para conhecer o perfil dos estudantes, por meio dos dados coletados em discussões sobre textos históricos. O objetivo da pesquisa foi estudar os problemas envolvidos no conhecimento do imã. Trabalhando esse conhecimento por meio de três categorias baseadas nos perfis epistemológicos de Bachelard: realismo ingênuo, empirismo e

racionalismo simples. Os autores mostram ainda que há uma diferença entre perfil histórico antes e depois da descoberta do eletromagnetismo, que o período anterior se caracteriza por uma visão ingênua e empírica do magnetismo. O período posterior pauta-se por uma visão mais racional que busca modelos teóricos mais elaborados para explicar o objeto estudado. As ideias expressas pelos estudantes levaram os autores a concluir que eles não abandonam suas ideias prévias e elas coexistem com conhecimentos mais elaborados.

Souza e Zanetic (2008) relacionaram o perfil epistemológico do conceito de tempo e cultura dos alunos envolvidos, através de uma pesquisa realizada na Faculdade Integrada de Guarulhos, buscaram na história e nas diferentes culturas elementos que indicaram as diferentes concepções propostas para o conceito, além da sua influência no desenvolvimento tecnológico e social da humanidade, deparando-se assim, com a necessidade de adotar-se uma definição para o tempo, pois a maioria das vezes enfatiza-se apenas seu caráter matemático, não abordando de forma consistente; constituindo assim um paradoxo, visto que esse conceito básico é extremamente importante no ensino de física. Conseguindo assim um esboço geral da faculdade, identificando grandes traços das escolas filosóficas propostas por Bachelard nas concepções dos alunos.

Gurgel & Pietrocola (2011) discutem o papel da imaginação científica na construção do conhecimento, buscando abordar o tema da imaginação através do enfoque histórico epistemológico. Realizando um estudo teórico em duas etapas, onde primeiramente foi discutida a relação da racionalidade com a imaginação na epistemologia contemporânea.

A discussão teórica foi complementada com uma análise histórica do pensamento de Albert Einstein, para tornar possível a apresentação de uma visão de construção do conhecimento científico que considere e valorize o papel da imaginação. Para isso utilizaram a evolução da ciência descrita por Gaston Bachelard na forma de evolução de perfis epistemológicos, considerando que a ciência progride ao se estabelecer novos padrões de racionalidade e que a cada ruptura epistemológica de uma noção científica, há um processo de reorganização desta em direção a uma maior racionalização. Os resultados mostraram que Einstein valoriza muito as impressões subjetivas, sobretudo as baseadas no pensamento ainda não conceitual. Esse elemento corresponde ao que denominamos imaginário, como campo simbólico no qual o pensamento opera, os autores chegaram a conclusão que é muito comum que experiências realizadas no contexto didático busque ser demonstrações de fenômenos. Por mais que estas tenham algum campo de validade na prática docente, residindo assim a criação individual muito mais em apreensão subjetiva da realidade do que a busca de uma representação fiel da mesma.

Uma segunda conclusão da pesquisa é que Einstein deixa muito claro o papel da intuição na resolução de problemas levando a reflexão e a repensar as formas como são conduzidos os problemas físicos matemáticos em sala de aula, a limitação às operações formais não possibilita segundo os pesquisadores a compreensão da realidade à qual uma formulação refere e que práticas que valorizem a criação de regras, como determinados tipos de jogos matemáticos permitem, podem configurar como boas estratégias de ensino.

Godoi & Mascarenhas (2006), A partir da concepção de aprendizagem como a demarcação e a evolução das zonas de um perfil conceitual e a construção de novas faixas deste, avaliaram estratégias didáticas envolvendo interdisciplinaridade para a abordagem do tema energia, no segundo ano do Ensino Médio. A gravação em vídeo da implementação da sequência didática realizada em uma escola da rede pública da cidade de São Carlos, SP, permitiu acompanhar o processo de ensino e recortar episódios, os quais evidenciaram as dificuldades na construção das noções abordadas.

Concluíram que há necessidade de direcionar a preocupação para a demarcação mais explícita das zonas do perfil, pois todos os estudantes iniciaram o processo no perfil realista e, menos da metade construiu adequadamente o perfil racionalista, tendo apenas cinco deles esboçado o racionalista moderno. Faz-se necessária uma melhor caracterização da amostra ao início do processo, assim como uma seleção correlacionada das atividades em função da caracterização mencionada, dado a importância do tema energia.

Souza *et al.* (2010) partindo da noção de perfil epistemológico de Bachelard e agregando elementos da história e filosofia da ciência, realizaram uma pesquisa em sua tese de doutoramento e apresentaram a construção de categorias de análise para um diagnóstico das concepções de espaço dos alunos no ensino de física. Como um exemplo de

aplicação, analisando o perfil epistemológico do primeiro autor deste trabalho, em dois estágios de sua cultura, destacando as influências de condutas pessoais e culturais sobre a formação do perfil, além de apontar possíveis justificativas para sua evolução. Concluindo assim que as manifestações de regiões racionalistas no perfil só aparecem ou evoluem na medida em que os alunos entram em contato refletido com uma cultura científica, significando que o professor deve se empenhar em proporcionar aos alunos contatos reflexivos com a ciência e não apenas “mecanizados”.

O acesso à leitura, o uso da história da ciência, as relações da ciência com outras áreas do saber, são possibilidades de pensar a cultura científica. Agregam-se a isto outros aspectos como a experimentação, reflexiva em todo o processo e não apenas um receituário a ser seguido; a busca de solução para problemas conceituais e não apenas de aplicação de fórmulas; além das reflexões sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, evidenciando a influência da ciência na vida cotidiana.

Possivelmente, este conjunto de ações abrirá um caminho para identificação de regiões racionalistas no perfil epistemológico e para uma progressão no sentido de polos majorantes da racionalidade.

IV.4 Artigos que abordam a Dialética bachelardiana

Segundo Souza Filho & Caluzi (2006), para Bachelard a ciência possui dois aspectos: um objetivo e o outro subjetivo. O primeiro adaptado às leis do nosso mundo e o último, ao produto das leis do pensamento humano. Neste aspecto, vê-se a relação entre a História e o Ensino de Ciências (Bachelard, 2000, p. 11). Para ele, é justamente o diálogo entre estes dois polos filosóficos que diferencia a filosofia científica da filosofia tradicional.

Bachelard (2000, p.12) advoga a existência de duas metafísicas contraditórias e polêmicas, mas ao mesmo tempo, complementares visto que, “não há nem realismo nem racionalismo absolutos...”. Para o autor “[...] o realismo e o racionalismo trocam sem fim seus conselhos. Nem um nem o outro isoladamente basta para constituir a prova científica” (Bachelard, 2000, p. 17). Por outras palavras, Bachelard (1996, p. 14) ratifica que “Para confirmar cientificamente a verdade, é preciso confrontá-la com vários pontos de vista”. As ciências físicas, de uma maneira geral, mudaram de um caráter concreto e macroscópico a um caráter abstrato e microscópico. A Física clássica era uma ciência de observação, empírica e fenomenal. A Física contemporânea caracteriza-se pela complexidade de uma ciência instrumentalizada e nominal. “Vemos, pois, surgir nas ciências físicas a oposição do descritivo e do normativo” (Bachelard, 1991, p. 83).

Bachelard considera analogamente o conhecimento como uma evolução do espírito. Um diálogo sempre referente a um domínio antecedente. Nesta perspectiva, ele considera que “a organização sistemática do domínio de explicação e a contínua retificação que a aplicação dos meios de explicação assim coordenados supõe são os dois momentos do conhecimento verdadeiramente dinâmico, considerado em ato, em seu esforço de conquista e assimilação” (Bachelard, 2004, p. 245). “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído, (Bachelard, 1996, p. 18)”. Bachelard (2004, p. 268) considera que “no conhecimento concreto, a hipótese é uma pergunta que não está separada de sua resposta.

Para captar todo o valor cognitivo da resposta é preciso repetir a pergunta que apresentava um momento importante de nossa pesquisa sobre o real”. Porém, “em qualquer processo educativo, o progresso não consiste tanto da ligação de uma percepção com uma resposta, mas sim na modificação da própria percepção”. (Bachelard, 2004, p. 251).

Este diálogo do pensamento polêmico entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico é passível de erro. O autor advoga que “o erro é uma fase da dialética que precisa ser transposta” (*ibid*). Para ele, “...toda experiência objetiva correta deve implicar sempre a correção de um erro subjetivo... ..tendo em vista uma reforma subjetiva total” (Bachelard, 1991, p. 11-12). Ele considera que “a boa consciência apresenta-se como dupla consciência. O próprio erro

vem desempenhar seu papel de utilidade, pela graça da retificação para um progresso do conhecimento” (Bachelard, 1977, p.81).

Souza Filho e Caluzzi (2006) descrevem e analisam a noção de dialética bachelardiana. A pesquisa foi feita com estudantes do curso de licenciatura em Física da Unesp/Bauru em um curso de extensão universitária. A coleta de dados é uma primeira etapa de uma tese de doutorado e, foi feita através de um questionário que, permitiu explorar as ideias dos estudantes sobre a relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos. A metodologia se divide em três etapas. A história e a filosofia da ciência permitem compreender que o ensino deve trabalhar com pontos de vistas contrários, valorizando as concepções dos estudantes.

Ao final os concluíram que a eletricidade e o magnetismo do século XVIII e o eletromagnetismo do século XIX possuem um caráter dialético. A primeira é realista, com características empíricas, a outra, é mais racionalista baseada no pensamento do não observável. A História e o Ensino de Ciências mantêm um diálogo entre si. A primeira pode subsidiar a última. Por outro lado, os erros e as ideias, dos alunos, se assemelham àqueles que ocorreram no transcorrer da História.

IV.5 Artigos que abordam a psicanálise bachelardiana

Para Souza Filho, Boss, Caluzi (2008), o objetivo desse artigo é abordar as etapas do processo da psicanálise, proposta por Santos (1998) – conscientização, desequilíbrio, familiarização - e que está fundamentada na epistemologia bachelardiana. Este método consiste em três tempos lógicos: a conscientização, cujo objetivo é fazer com que os alunos explicitem suas certezas; a desequilíbrio, em que utilizamos da experimentação para uma informação (confirmação negativa do que foi afirmado); e finalmente a familiarização, que consiste na introdução de novas ideias. Os dados foram coletados em um minicurso realizado ao longo do ano de 2006, em que foram discutidos textos históricos referentes aos tópicos do eletromagnetismo. A pesquisa mostrou que nas duas questões formuladas as previsões teóricas dos alunos não condizem com o observado experimentalmente. Estas previsões equivocadas foram colocadas em processo de mobilização a fim de que o conhecimento científico seja discutido e pensado, e não simplesmente ensinado ao aluno. Os textos históricos constituem-se com fontes que fomentam este diálogo entre o professor e o aluno, entre o conhecimento de senso comum e o conhecimento científico.

IV.6 Discussão quantitativa das publicações

A Tabela I apresenta o número dos artigos analisados distribuídos por ano de publicação e por periódicos e eventos onde foram publicados.

TABELA I. Distribuição de publicações por ano.

Periódico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
RBEF						1					1	1	3
IENCI	1		1		1	1	1					2	7
ENSAIO		1				1	1						3
NUANCE												1	1
C&E							1						1
SNEF							1		1				2
EPEF					2	1		4					7
ENPEC									2		1		3
TOTAL	1	1	1		3	3	5	4	3		2	4	27

RBEF: Revista Brasileira de Ensino de Física
 IENCI: Investigações em Ensino de Ciências
 ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências
 C&E: Ciência & Educação
 NUANCES: Estudos sobre Educação

SNEF: Simpósio Nacional de Ensino de Física
 EPEF: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
 ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

Esses dados revelam que, houve um pico de produção no ano de 2007, o qual foi seguido de um acentuado declínio em relação aos anos anteriores. Em relação aos periódicos e eventos considerados nesta revisão os dados revelam que 50% dos artigos analisados foram publicados na Investigação em Ensino de Ciências e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e 33% dos artigos foram publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física, Ensaio e Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, todas com 11% e os demais foram distribuídos entre os demais periódicos, verificamos que no periódico Caderno Brasileiro de Ensino de Física, não havia nenhum trabalho referente a nossa pesquisa.

A Tabela II apresenta a distribuição dos artigos de acordo com as temáticas adotadas nessa revisão por ano de publicação. Esses dados revelam uma tendência preponderante dos artigos que abordam a temática de Epistemologia de uma maneira geral, com um total de 15 artigos, ou seja, 55,5% das publicações analisadas. Os artigos relacionados a obstáculos epistemológicos, somam um total de 6, ou seja, 22,2 % das publicações, seguida de Perfil epistemológicos, com 11%, Psicanálise com 7,4% e a Dialética Bachelardiana respectivamente com 3,7% das publicações.

Os dados revelam, ainda que a temática Epistemologia, com maior número de publicações, apresentou uma contínua produção de 2001 até 2012, exceto nos anos de 2004 e 2010 que não encontramos nenhuma produção relacionada a nossa pesquisa.

TABELA II. Distribuição por temática

Temática	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
PERFIL							1	1			1		3
OBSTAC						1	1	1	2			1	6
PSICAN								1				1	2
DIALÉTI			1										1
EPISTEM	1	1			3	2	3	1	1		1	2	15
TOTAL	1	1	1		3	3	5	4	3		2	4	27

Perfil Epistemológico
 Obstáculo

Psicanálise Bachelardiana
 Dialética Bachelardiana

Epistemologia Bachelardiana

Para finalizar, pode-se observar que a temática: Epistemologia Bachelardiana, abordada por nossa pesquisa, teve uma produção aproximadamente constante ao longo dos 12 anos, apresentando um pico de produção em 2005 e 2007.

Na tabela 03 apresentamos a distribuição dos artigos de acordo com as categorias adotadas nessa revisão por periódico e evento analisado.

TABELA III. Distribuição por temática/periódico e eventos

Classificações	RBEF	C&E	ENSAIO	NUANCES	IENCI	ENPEC	SNEF	EPEF	TOTAL
Perfil	1		1					1	3
Epistemologia	1		2		5	1	2	4	15
Obstáculos	1	1			1	2		1	6
Dialética					1				1
Psicoanálise				1				1	2
TOTAL	3	1	3	1	7	3	2	7	27

RBEF: Revista Brasileira de Ensino de Física

C&E: Ciência e Educação

ENSAIO:

NUANCES:

IENCI: Investigações em Ensino de Ciências

ENPEC: Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências

SNEF: Simpósio Nacional de Ensino de Física

EPEF: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

Os dados revelam uma tendência preponderante de publicação de artigos sobre a Epistemologia de Bachelard na Revista Investigações em Ensino de Ciências, perfazendo um total de 5 artigos.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi apresentar um balanço das publicações produzidas sobre a Epistemologia de Gaston Bachelard e o Ensino de Física, no período de 2001 a 2012 e demonstrar o crescente interesse sobre o tema.

Foi possível constatar que a maioria dos artigos foram enquadrados na temática de Epistemologia e que essas pesquisas consideraram que:

Para que o ensino de Física não seja responsável pela construção de uma imagem equivocada do empreendimento científico, ele deve-se reportar à formação inicial de professores e pesquisadores. Os alunos quando estimulados respondem que a Física é conhecimento novo e difícil de aprender. Isso leva a dedução de que os pré-requisitos necessários para formar a base desse conhecimento não foram aprendidos. Melo e Peduzzi (2007). E já que a formação dos cidadãos passa inevitavelmente pelos ensinamentos, crenças e visões dos professores. Daí a importância estratégica da formação de professores críticos e reflexivos, visto que suas práticas didáticas interferem de forma decisiva nas concepções dos alunos.

A pesquisa conclui que os obstáculos pedagógicos também podem prejudicar o desenvolvimento cognitivo do sujeito que aprende. Assim, professor e aluno devem estar prontos para um combate contra estes obstáculos.

Especificamente na física os alunos não conseguem estabelecer uma relação entre linguagem matemática e o significado físico do resultado. Isso permitiu a constatação de que os pré-requisitos matemáticos são realmente imprescindíveis para o aprendizado. O que se torna um obstáculo quando o aluno não tem esse conhecimento.

O objetivo central do ensino da física não deve ser a exposição de aulas para a aquisição de uma grande quantidade de conteúdos, mas a superação dos obstáculos que impedem a compreensão do pensar e fazer ciência, na atualidade.

Esforço do professor para criar um ambiente estimulante, através do uso de tecnologias da educação, da internet, de laboratório físico e virtual, resolução de problemas e prática de exercícios.

Para finalizar, esta revisão aponta o interesse pelo tema pesquisado no contexto de Ensino de Física tanto na perspectiva da pesquisa básica quanto na pesquisa aplicada relacionada à inovação educacional.

REFERÊNCIAS

Andrade, B. & Ferrari, N. (2002). As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 1-11. Disponível em: <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/12/beatrice.pdf>.

Arriasecq, I. & Grecca, I. M. (2006). Introducción de la teoría de la relatividad especial en el nivel medio /polimodal de enseñanza: identificación de teoremas-en-acto y determinación de objetivos-obstáculo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 189-218. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID191/v11_n2_a2006.pdf. Acesso em: 2006.

Carvalho F. J. E. C. (s. d.). Educação Científica na perspectiva Bachelardiana: ensino enquanto formação. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(1), 1-24. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/103/154>. Acesso em: 2006.

Colombo, P. D. C. & Júnior Silva, C. C. (2009). A percepção da gravidade em um espaço fisicamente modificado: uma análise a luz de Gaston Bachelard. *Encontro Nacional Pesquisa em Educação em Ciências*. 8 nov 2009. Disponível em <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/206.pdf>.

Gehlen, S. T. & Delizocoiv, D. (2012). A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 59-79. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID279/v17_n1_a2012.pdf.

Gerhard, A. C. & Rocha F. J. B. (2012). A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 125-145. http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID287/v17_n1_a2012.pdf.

Gianotti, F. (2013). *Falta explicar 95% do universo*. Disponível em: <https://conteudoclipingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2013/4/8/fabiola-gianotti-201cfalta-explicar-95-do-universo201d/>.

Godoi, N., Coimbra, D. & Mascarenhas, Y. (2006). Estudo exploratório de uma abordagem interdisciplinar para o conceito de energia. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_estudoexploratoriodeumaa.trabalho.pdf.

Guridi, V. & Salinas, J. (2001). El vínculo entre aspectos conceptuales y epistemológicos en el aprendizaje de la Física clásica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(2), 197-226. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID74/v6_n2_a2001.pdf.

Ivan, G. & Pietrecola, M. (2011). Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: A construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, 33(1), 1602. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/331602.pdf>.

Laburu, C. E. (2003). Problemas abertos e seus problemas no laboratório de Física: Uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(3), 231-256. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID106/v8_n3_a2003.pdf.

Lopes, A. L. C. (2007). *Bachelard o filósofo da desilusão*. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049>.

- Maia, D. R. A. & Mion, R. A. (2008). Curiosidade epistemológica e a formação do professor e pesquisador em ensino de física. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p858.pdf>.
- Martins, A. F. P. & Pacca, J. L. A. (2004). Criando um “instrumento teórico” para análise de concepções acerca do tempo, a partir da epistemologia de Gaston Bachelard. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_criandouminstrumentoteor.
- Martins, A. F. P. & Pacca, J. L. A. (2005). Conceito de tempo entre estudantes de ensino fundamental e médio: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(3), 299-336. Disponível em: <http://www.ccsa.ufrn.br/ccsa/docente/andreferrer/ftp/2005-Artigo%20Investigacoes.pdf>.
- Massoni, N. T. & Moreira, M. C. (2007). O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da física para futuros professores de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(1), 7-54. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID160/v12_n1_a2007.pdf.
- Mello, A. N. C. S. & Peduzzi, L. O. Q. (2007). Contribuições da Epistemologia Bachelardiana ao estudo da óptica. *Ciência & Educação, (Bauru)* 13(1). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100007.
- Mendes, J. F., Costa, I. F. & Sousa, C.M.S.G. (2012). O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, 34(1), 2402. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/342402.pdf>.
- Moreira, M. C. (2007). A física dos quarks e a epistemologia. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, 29(2), 161-173. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/quarks.pdf>.
- Rebeque, P. V. S., Silva, D. A., Kanda, D. & Sutil, N. (2009). Uma proposta de ensino e aprendizagem de Física por meio da problematização do cotidiano. *Simpósio Nacional em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_umapropostadeensinoeapre2009.
- Ribeiro, F. & Santos, C. R. F. (2007). Análise de uma abordagem didática de Física no ensino fundamental com base na epistemologia bachelardiana. *Simpósio Nacional em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_analisedeumaabordagem.
- Santos, P. H., Zanetic J. & Santos, M. E. (2011). Conceito de espaço no ensino de Física: construindo categorias de análise a luz da epistemologia de Bachelard. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0516-1.pdf>.
- Silva, H. C. & Colares F., J. L. (2005). Imagens interativas no ensino de Física: construção e Realidade. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod>.
- Silva J. A. G., Tenório, A. C. & Bastos, H. F. B. N. (2007). *O perfil epistemológico do conceito de tempo a partir de sua representação social*. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/128/1782007>.

Souza F. M. P. S., Boss, S. L. B. & Caluzi, J. J. (2009). A eletricidade do século XVIII sob a óptica de Bachelard e suas implicações para o ensino de física. *Encontro Nacional Pesquisa em Educação em Ciências*. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1439.pdf>.

Souza F. M. P.S., Boss, S. L. B. & Caluzi, J. J. (2008). Perfil e obstáculo epistemológico na aprendizagem do conceito de ímã. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_perfil_eobstaculoepistemologico.pdf.

Souza F. M. P. S., Boss, S. L. B. & Caluzi, J. J. (2008). Diferenças e semelhanças entre eletricidade e magnetismo: o diálogo histórico entre o erro e a verdade subsidiando o ensino de física. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_diferencasesemelhancasentreeletricidade.pdf.

Souza F. M. P. S., Boss, S. L. B. & Caluzi, J. J. (2012). Problematização no ensino de tópicos do eletromagnetismo por meio das etapas da psicanálise bachelardiana. *Nuances: Estudo sobre educação*, 22(23), 72-95. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewDownloadInterstitial/1751/1672> 2012.

Souza, P.H. & Zanetic, J. (2008). Um diálogo entre a cultura e o perfil epistemológico do conceito de tempo no ensino de Física. *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_umdialogoentreculturaeoperfil.pdf.