

As Pesquisas sobre o Ensino de Física de Partículas: um estudo baseado em atas de congressos científicos

Research Concerning Elementary Particles: a study on scientific conference proceedings

Leandro Londero, Giovana Letícia Mosinahti

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – IBILCE/UNESP
llondero@ibilce.unesp.br, gihmosinahti@hotmail.com

Resumo

Apresentamos os resultados de uma pesquisa do tipo “Estado do Conhecimento” sobre o ensino de Física de Partículas Elementares. Para tanto, revisamos as atas de todas as edições do SNEF, EPEF, ENPEC. Analisamos a frequência de produções, os objetivos, as abordagens teóricas e metodológicas, os focos dominantes, as lacunas existentes e, pontuamos os resultados mais significativos e as sugestões para mudanças e inovações da prática pedagógica. Identificamos 51 estudos. O conjunto mais significativo de produções é aquele referente à elaboração e/ou implementação de propostas didáticas. Observamos uma pluralidade de referenciais teórico-metodológicos. A transposição didática foi o principal referencial adotado. Parece haver certo consenso no uso de um enfoque qualitativo que leve em conta os aspectos conceituais ou uma abordagem CTS.

Palavras chave: física de partículas elementares, estado do conhecimento, atas de congressos científicos.

Abstract

In this work the results of a “Status of Knowledge” research concerning Elementary Particles teaching. To do so, we reviewed the minutes of all editions of SNEF, EPEF, ENPEC, reviewed and it was analyzed the periodicity of production, objectives, the theoretical and methodological approaches, the prevailing focus and the existing gaps. Besides this, it was ranked the more significant results and the suggestions regarding changes and innovations in the pedagogical practice. It was identified 51 studies. The more significant set of productions is the one concerning elaboration and/or didactic proposal. Although the studies presented a variety of theoretical-methodological references, the Didactical Transposition approach was the main chosen teaching approach. It can be noticed a consensus among researchers regarding the application of qualitative focus considering conceptual or when applying a STS approach.

Key words: elementary particles, state of art, scientific conference proceedings

Considerações Iniciais

Os pesquisadores da área de Educação em Ciências já produziram um conjunto de investigações denominadas de “Estado da Arte”. Em nosso país, esse fato pode ser

comprovado pela leitura de revisões de literatura com foco em diferentes temas como, por exemplo, Resolução de Problemas (FÁVERO e SOUSA, 2011), Concepções de professores sobre a Natureza da Ciência (HARRES, 1999), Alfabetização científica (SASSERON e CARVALHO, 2011) e Linguagem na Educação Científica (FLÔR e CASSIANI, 2011).

Na tentativa de definir os trabalhos do tipo “Revisão de Literatura”, em seu estudo, Moreira (2004) afirma que “revisar significa olhar novamente, retomar os discursos de outros pesquisadores, mas não no sentido de visualizar somente, mas de criticar”. Ele traz também as concepções de Noronha e Ferreira (2000) e, Taylor e Procter (2001). Os primeiros autores tratam tais trabalhos como “um tipo de texto que reúne e discute informações produzidas na área de estudo”. Já Taylor e Procter (2001) definem como “uma tomada de contas sobre o que foi publicado acerca de um tópico específico”.

Moreira (2004) trata a Revisão de Literatura como um tipo de texto que “reúne e discute informações produzidas na área de estudo”. Segundo o autor, textos desse tipo têm a utilidade de “posicionar o leitor do trabalho e o próprio pesquisador acerca dos avanços, retrocessos ou áreas envoltas em penumbra” e, além disso, “aponta e discute possíveis soluções para problemas similares e oferece alternativas de metodologias que têm sido utilizadas para a solução do problema”.

O autor discorre, ainda, da necessidade de se realizar a revisão de literatura em qualquer tipo de trabalho acadêmico ou científico, sejam monografias, teses, dissertações ou outros. Também argumenta sobre a falta de pesquisas de alto nível sobre o assunto e, a importância de a revisão constituir um trabalho completo, como apresentamos aqui, devido a sua utilidade e status em relação à pesquisa. A Revisão de Literatura é importante para a promoção de conhecimentos ao leitor do trabalho e ao próprio pesquisador, podendo otimizar seus objetivos e posicionamentos.

Por outro lado, quanto as funções, segundo Figueiredo (1990, p.132), a revisão pode ser classificada em: função histórica, na qual estão os trabalhos que constituem-se em parte integral do desenvolvimento da ciência e, função de atualização, em que encontram-se os trabalhos que fornecem aos profissionais de qualquer área, informações sobre o desenvolvimento corrente da ciência e sua literatura.

Por sua vez, Silveira (1992), separa os textos do tipo Revisão de Literatura em: revisão expositiva, revisão questionadora, revisão histórica e, revisão opinativa. A revisão do tipo expositiva tem a característica de expor um tema a partir de análise e síntese de várias pesquisas, já a revisão questionadora pretende identificar as perspectivas para o futuro imediato da pesquisa sobre o tema, a revisão histórica tem por objetivo documentar o desenvolvimento da pesquisa na área específica e, por fim, a revisão opinativa a partir do levantamento de opiniões formadas a respeito de um determinado tema, traz informações deste tema e pretende mudar o conjunto de opiniões formadas.

Uma das fases da Revisão de Literatura, de acordo com Moreira (2004), é a pesquisa bibliográfica, considerada como a fase inicial para qualquer tipo de pesquisa, requer postura crítica, cortejo das diversas opiniões expressadas e, é a partir desta que se organiza a revisão. O primeiro passo para uma boa revisão é uma pesquisa bibliográfica o mais abrangente possível.

Contribuindo com a pesquisa em Educação em Ciências e, mais especificamente, como a subárea de Ensino de Física e com a sistematização do conhecimento produzido por esta subárea, nosso trabalho apresenta uma revisão de literatura referente ao Ensino de Física de Partículas Elementares que foram produzidas até o presente momento e divulgadas em Atas de Congressos Científicos.

Podemos justificar a relevância do ensino da Física de Partículas na Educação Básica por meio dos argumentos expostos por Siqueira (2006). Segundo ele, a Física de Partículas fornece uma nova visão de mundo: o mundo do muito pequeno. A Física de Partículas, como uma Ciência Contemporânea, pode contribuir para a visão mais adequada da ciência,

colaborando para uma reinterpretação da Física Clássica e mostrando aos alunos, como a Ciência é dinâmica, como ela se desenvolve, a contribuição de diferentes cientistas para se chegar a um conceito e como a experimentação se torna crucial e difícil de ser realizada, sendo necessário o investimento financeiro e cooperativo de diversos países e cientistas. Desta maneira, a Física de Partículas torna-se um conteúdo adequado para explicar o processo científico de validação de teorias, bem como o funcionamento da Ciência atual na busca pela compreensão da natureza. Ainda, o ensino da Física de Partículas poderá esclarecer melhor também, a tecnologia moderna, estreitando o contato do jovem com alguns aparatos. Desta forma, esse conhecimento terá uma conexão maior com o dia a dia do aluno, e assim, ele poderá entender e discutir melhor as questões sobre a Ciência que, em alguns casos, poderiam ser de seu interesse, mas não tinha como fazer isso (SIQUEIRA, 2006).

Objetivo, problema, questões de estudo e justificativa

Objetivando analisar qualitativa e quantitativamente produções acadêmicas sobre o Ensino de Física de Partículas Elementares, nosso trabalho consistiu em revisar tais produções registradas nas atas dos seguintes congressos: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF (I até a XX edição), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF (I até a XIV edição) e, Encontro Nacional de Educação em Ciências - ENPEC (I até a IX edição). A revisão bibliográfica dessas atas se deu por considerarmos estes eventos como os de maior expressão na área de Educação em Ciências a nível nacional.

Dessa forma, tentamos dar resposta ao seguinte problema: *Qual é o panorama brasileiro da pesquisa sobre o ensino da Física de Partículas Elementares tomando por base as publicações em atas de congressos científicos?* Uma série de questões permearam nossa pesquisa, as mais relevantes, que aqui apresentamos são: Qual a frequência de produções identificadas? Quais são os objetivos dos estudos, suas abordagens teóricas e metodológicas? Quais são os focos de pesquisa dominantes e as lacunas existentes? A que resultados, em seu conjunto, as pesquisas têm chegado? Quais são as sugestões dos autores para mudanças e inovações da prática pedagógica, no que se refere ao Ensino de Física de Partículas Elementares?

Justificamos nosso trabalho apresentando os argumentos de Figueiredo (1990), que considera a Revisão de Literatura como “material dos mais úteis e mais amplamente utilizados, desempenhando um papel importante na transferência da informação entre cientistas e os seus pares, bem como facilitando a transferência da informação para os não especialistas. Além disso, a autora defende que “o autor do artigo de revisão tem que coletar a literatura, assimilar os dados e fazer uso coerente do material, propiciando uma compreensão aprofundada do assunto – tarefa na qual também muito acrescenta ao seu próprio conhecimento.”

Desenvolvimento do Estudo

Neste estudo, de caráter bibliográfico, descritivo e analítico, realizamos uma pesquisa bibliográfica em atas de congressos científicos, definidos por nós como os mais relevantes em nossa comunidade nacional. Assim sendo, revisamos atentamente as atas de todas as edições do ENPEC, SNEF e EPEF. Verificamos a não ocorrência de trabalhos do tipo Revisão de Literatura sobre o Ensino de Física de Partículas Elementares nestes eventos. Com base na indicação de Virgo (1971), para o qual um único estudo de revisão pode substituir uma abundância de estudos originais, facilitando a vida do leitor, optamos por realizar este trabalho.

Realizamos a busca dos trabalhos por meio da procura, no título, resumo e palavras-chave, das

seguintes expressões/termos/palavras: ensino de física de partículas elementares, ensino de partículas elementares, ensino do modelo padrão, Escola de Física CERN. Identificamos as produções que abordavam o assunto de interesse do nosso estudo e elaboramos tabelas, registrando o evento na qual havia sido divulgada, a edição e ano de publicação, nome dos autores e título da produção. A partir disso, fizemos o levantamento da frequência de produções deste tipo.

Tendo concluído o mapeamento, localizamos os trabalhos completos, identificando-os e organizando-os em pastas. Partimos então para a leitura cuidadosa de cada trabalho identificado, que nos possibilitou analisarmos o conteúdo das produções quanto aos seus objetivos, referenciais teóricos, abordagens, focos dominantes, metodologias, lacunas existentes, resultados, conclusões, sugestões/contribuições, entre outros critérios. Nesta fase, nos atentamos para que nossas ideias não sofressem influências das ideias dos autores revisados, como adverte Moreira (2004).

Juntamente com este processo de leitura analítica, elaboramos tabelas e quadros registrando sintetizadamente, para cada produção, o objetivo, abordagem teórica, abordagem metodológica, sujeitos, recursos/estratégias, avaliação, resultados e, sugestões/contribuições do estudo. Feito isso, organizamos as produções por seus focos dominantes. Esta etapa foi fundamental para que, mais adiante, pudéssemos responder as questões norteadoras do nosso estudo.

Respostas às questões de estudo

Frequência de produções identificadas

Nossa pesquisa resultou no mapeamento de 21 edições do SNEF, 15 do EPEF e, 9 do ENPEC, totalizando 45 edições e 51 trabalhos, sendo 9 no ENPEC, 10 no EPEF e 32 no SNEF, respectivamente. Como ilustra o gráfico abaixo, a maior parte dos trabalhos foi desenvolvida nos últimos 10 anos (76% ou 39 trabalhos) e, 2013 foi o ano de ocorrência de maior publicação (08 trabalhos).

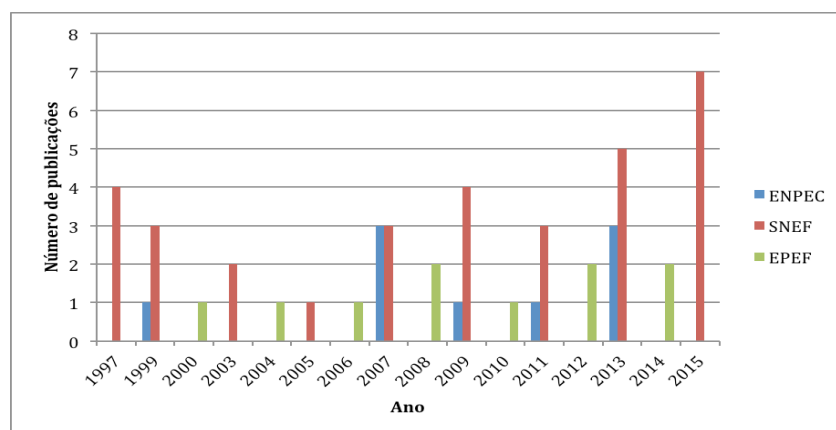


Gráfico 1: Número de publicações por ano e por evento revisado

Constatamos que o congresso com mais trabalhos publicados é o SNEF, seguido pelo EPEF e pelo ENPEC. Acreditamos que, pelo fato de o SNEF ser o congresso mais antigo, com mais edições realizadas, neste se encontra o maior número de trabalhos. Além disso, a ocorrência menor de trabalhos no ENPEC pode ser justificada por este ser o evento mais recente e, por abordar todas as subáreas do ensino em Ciências, diferentemente do EPEF e SNEF, que são destinados apenas ao Ensino de Física. Dentre as publicações encontradas, verificamos que, a maior parte tem foco para Elaboração/Aplicação de propostas de ensino e recursos didáticos

e, é voltada para o Ensino Médio.

Abordagens teórico-metodológicas

O mapeamento das pesquisas encontradas nos permitiu a identificação de diferentes abordagens teórico-metodológicas, utilizados tanto para o desenvolvimento, como para a análise de dados e/ou avaliação. Os referenciais utilizados foram os seguintes: Transposição Didática de Ives Chevallard (21); Aprendizagem Significativa de David Ausubel (10); Pressupostos da Alfabetização Científica ou CTS (09); Construção do Objeto Científico de Gaston Bachelard (06); Teoria Sócio-interacionista de Lev Vygotsky (02); Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire (02); Teorias das Situações Didáticas de G. Brousseau (01); Aprendizagem Cooperativa de Jean Piaget (01); Epistemologia de Jean-Claude Forquin (01).

Verificamos em diversos trabalhos (12), a utilização de dois ou mais referenciais teórico-metodológicos, dentro da mesma perspectiva ou não. Entre as razões para este fato, citamos: a) convicções pessoais seguidas pelos autores; b) princípios utilizados no grupo de pesquisa de desenvolvimento do estudo; c) abordagem de questões referentes à aprendizagem dos alunos, refletindo no uso de referenciais cognitivos, muitas vezes oriundos e próprios da Psicologia da Educação.

Laburú e Carvalho (2001), ao tecerem comentários sobre o Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências, fazem uma analogia deste com o Anarquismo Epistemológico de Paul Feyerabend e recordam uma de suas falas. Para este epistemólogo, “o ensino há de basear-se na curiosidade e não em exigências, e o professor deveria estimular essa curiosidade, sem recorrer a qualquer método consagrado” (1989, p. 291).

Laburú e Carvalho (ibidem) esclarecem, ainda, que todos os referenciais possuem alguma limitação, uma delas seria “...as diferenças individuais dos alunos quanto ao seu estilo e motivação de aprender”. Para eles, um mestre pluralista não se recusa a experimentar uma outra proposta, pois a sua meta e o seu compromisso é com a aprendizagem dos alunos e não com uma fidelidade pedagógica (p.7).

Para alertar sobre os riscos de escolha entre teorias, Laburú e Carvalho (2001) fazem uso do argumento explicitado por Oliveira (1993), segundo a qual é importante que o educador saiba que essa ideia de escolha entre teorias é muito arriscada. Isso pode levar a um consumo superficial da teoria tida como a melhor em um determinado momento e à desconsideração de outras abordagens que poderiam ser igualmente enriquecedoras. Para esta autora, a atitude mais fecunda seria o estudo de muitas perspectivas diferentes, para o aprimoramento teórico do profissional e, portanto, para uma elaboração mais refinada da prática educativa, à luz das diversas abordagens estudadas (ibid).

Focos dominantes e lacunas existentes

Definimos 08 categorias para classificação dos estudos quanto aos seus focos dominantes. A categoria que enquadrou o maior número de trabalhos (27) foi a denominada **Elaboração/Aplicação de Propostas de Ensino e Recursos Didáticos**, estes trabalhos abordam o desenvolvimento e implementação de propostas para o ensino de física de partículas elementares em nível médio.

Outra categoria com número expressivo de estudos identificados (10) foi a **Divulgação Científica/Espaços não formais**, definida por propor o ensino de partículas utilizando espaços não formais ou fazendo referência a eles. Além, disso, enquadram-se nesta categoria os estudos que fazem análise dos espaço de divulgação/não formais como meio para ensinar

partículas elementares, bem como as concepções dos agentes (funcionários/monitores) e visitantes sobre estes espaços.

Na categoria denominada **Formação de Professores (Inicial e Continuada)**, a qual enquadra estudos que abordam a questão da formação docente na área de Física, também identificamos um número relevante de trabalhos (06).

A seguir, com 04 estudos cada uma, estão as categorias **Concepção de Professores** e, **Análise Curricular**. Sendo a primeira definida por explicitar e examinar múltiplos aspectos envolvendo os professores, com destaque para o estudo de suas concepções, crenças e representações e, a segunda por analisar o currículo do Ensino Médio ou dos cursos de física, no que se refere à inserção da Física de Partículas.

Análise de Materiais impressos ou digitais é a categoria que definimos para classificar os estudos (03) que se preocupam com o modo como a Física de Partículas é apresentada em matérias impressos (livros didáticos, apostilas, etc...) ou digitais, tanto destinados para o ensino médio, ensino superior ou para a divulgação científica.

Definimos a categoria **Formação de Conceitos/Avaliação de Aprendizagem**, na qual enquadram-se 02 trabalhos, por preocupar-se com o conteúdo das ideias e modelos explicativos dos educandos e professores sobre a Física de Partículas, avaliar a aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, as propostas de ensino, por meio de pré e/ou pós-testes.

Por fim, definimos a categoria **Concepções dos alunos** enquadrando 01 trabalho, que apresenta explicitações e análises das concepções, crenças e representações dos alunos quanto à física de partículas elementares.

Como foi observado, os estudos apresentam mais de um foco de interesse. Ao mesmo tempo em que avaliam uma proposta de ensino, os estudos analisam a aprendizagem dos alunos, as concepções de professores, a formação de conceitos, o conteúdo de materiais impressos ou os recursos didáticos utilizados.

Resultados alcançados pelas pesquisas

Os autores dos estudos analisados apresentam um conjunto de resultados que foram obtidos por suas pesquisas. Listamos a seguir uma síntese dos considerados por nós como mais pertinentes.

a) Identificação de visões deformadas da Ciência nos alunos e grande interesse por tópicos atuais de física; b) Resultado positivo da utilização de redes sociais como espaços não formais de aprendizagem; c) Superação do ensino tradicional; d) Formação científica dos alunos deficitária; e) Disposição dos professores para participar de cursos de formação continuada na área de física de partículas; f) Preocupação dos professores com os processos de ensino aprendizagem de física de partículas; g) Centros de pesquisas como difusoras do conhecimento científico; h) Ressentimento dos professores da pouca atualização curricular dos cursos de licenciatura em física; i) Falta de conhecimento prévio dos alunos sobre física de partículas; j) Influência de elementos externos nas interpretações dos alunos; k) Contribuição da leitura para o entendimento da física de partículas; l) Repetição formal nas respostas; m) Falta de hábito de leitura pelos alunos; n) Mudança na visão dos alunos em relação ao trabalho científico e a ciência; o) Alunos possuem conhecimento clássico sobre átomos; p) Estrutura da matéria tratada com pouca ênfase em livros didáticos; q) Percepção dos alunos sobre mitificação da mídia em relação aos físicos e seu trabalho; r) Limitações para proporcionar discussões ligadas à cultura e conceitos da ciência; s) Dificuldade financeira para realizar experimentos de física moderna; t) Atividades bem planejadas podem auxiliar na inserção de tópicos de física moderna e contemporânea em sala de aula.

Sugestões apresentadas pelos autores

Os autores apresentam também, em seus estudos, uma série de recomendações, tanto para a prática pedagógica dos professores como para as políticas públicas. Reproduzimos de maneira sintética as que consideramos mais relevantes.

a) Necessidade da contemplação de temas atuais da Física no currículo regular; b) Analisar opções e interesses dos professores; c) Necessidade de reconhecimento e superação dos obstáculos didáticos e epistemológicos como um meio de promover a aprendizagem; d) Desenvolver mais visitas para aproximar os estudantes do conhecimento científico; e) Inserir novas possibilidades de interação; f) Necessidade de mudança de perfil conceitual; g) Necessidade de introduzir abordagens que envolvam discussões de cunho social, político e econômico; h) Cursos de formação de professores e criação de materiais de fácil acesso aos professores; i) Importância de incentivar os alunos de ensino médio a aprenderem física em seu cotidiano; j) Formação continuada de professores é essencial para possibilitar os professores levarem os alunos a terem visão mais ampla da ciência; k) Propor reflexões para que o professor possa repensar sua prática pedagógica atentando para o cuidado com uso de analogias.

Considerações Finais

A pesquisa bibliográfica, primeira etapa de nosso estudo, nos permitiu o mapeamento de um conjunto de produções, publicados nas atas dos congressos científicos revisados, abordando o tema Ensino de Física de Partículas Elementares. A partir da leitura e análise dos trabalhos mapeados, pudemos responder as questões norteadoras e, assim cumprir com o objetivo proposto, bem como esboçar as contribuições dos estudos para a prática docente e para os trabalhos futuros que se dedicarem ao ensino daquele tópico conceitual.

Identificamos que, dentre as categorias por nós definidas para a classificação dos trabalhos quanto aos seus focos dominantes, a que apresenta um conjunto mais significativo de produções é a que se refere a o desenvolvimento e/ou implementação de propostas para o ensino. Além disso, pontuamos a utilização de uma série de referenciais teórico-metodológicos, sendo a Transposição Didática o mais aderido. Parece haver certa unanimidade no emprego de um enfoque qualitativo que discorra sobre os aspectos conceituais, histórico filosóficos ou uma abordagem CTS.

O expressivo número de estudos, recorrente da análise quantitativa feita, focados na elaboração e/ou implementação de propostas didáticas desenvolvidas para o Ensino Médio reflete que se faz necessária a busca pela efetivação do EFPE e nos mostra que a melhor forma de isso ser alcançado é desenvolver estudos no ambiente escolar. Também há a necessidade de investir esforços e empenhar-se para que ocorra a mudança curricular, tanto no âmbito escolar médio, como nos cursos de licenciatura em Física.

Pensamos que, a implementação do EFPE em sala de aula acarretará uma melhoria do Ensino de Física no país de maneira geral e, para que isso ocorra, deve-se garantir o investimento na formação dos professores, seja inicial ou continuada, proporcionando a estes o conhecimento que necessitam, sobre a Física de Partículas Elementares e, a devida segurança para abordarem este tópico em suas aulas.

Pesquisas futuras poderiam se dedicar ao EFPE em outros níveis de ensino como, por exemplo, no ensino superior, investigando como se realiza o ensino deste tópico em cursos de graduação, seja na Licenciatura ou no Bacharelado, com o objetivo de propor mudanças nas práticas dos professores de física deste nível. Além disso, poderíamos pensar no

desenvolvimento de pesquisas em modalidades específicas de ensino como na Educação de Jovens e Adultos. Advogamos em favor de futuros trabalhos que tenham com foco as concepções de professores sobre o EFPE e as dificuldades que encontram para efetivá-lo.

Agradecimentos e apoios

Os autores agradecem os auxílios recebidos da Pró-reitoria de Graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, pelo auxílio concedido por meio do Núcleo de Ensino, e da Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão de São José do Rio Preto (Processo nº 181/2015).

Referências

- FÁVERO, M. H; SOUSA, C. M. S. G. A resolução de problemas em física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.6, n.2, 2001, p. 143-196.
- FIGUEIREDO, N. Da importância dos artigos de revisão da literatura. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 23, n. 1/4, 1990, p. 131-135.
- FLÔR, C.C; CASSIANI, S. O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V.11, n.2, 2011, p.67-86.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.4, n.3, 1999, p. 197-211.
- LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. Controvérsias Construtivistas e Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências Naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, 2001, p. 1-11.
- MOREIRA, W. **Revisão de literatura e desenvolvimento científico: conceitos e estratégias** para confecção. Janus, Lorena, v. 1, n. 1, p. 19-30, 2004.
- NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões de Literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V. e KREMER, J. M. (Orgs.) **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. Série Pensamento e Ação no Magistério. Editora Scipione, São Paulo, SP, 1993.
- SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.16, n.1, 2011, p. 59-77.
- SILVEIRA, R. C. P. A organização textual do discurso científico de revisão. **Tema**, n. 16, 1992, p. 99-111.
- SIQUEIRA, M. R. P. **Do Visível ao Indivisível: uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio**. 2006. 257f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.
- TAYLOR, D.; PROCTER, M. **The literature review: a few tips on conducting it**. Disponível em <<http://www.utoronto.ca/writing/litrev.html>> Acesso em: 04 nov. 2002.