

CONCEPÇÕES DE TERMODINÂMICA E EXPERIMENTAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO

CONCEPTIONS OF THERMODYNAMICS AND EXPERIMENTATION IN TEACHING BOOKS OF HIGH SCHOOL

Wellington Dutra dos Reis

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PROPEC Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ
wellingtondutra@gmail.com

Alexandre Lopes de Oliveira

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PROPEC Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ
alexandre.oliveira@ifrj.edu.br

Flávia Monteiro de Barros Araújo

Faculdade de Educação – Universidade Federal Fluminense
fmbaraujo@hotmail.com

Resumo

Este artigo traz uma discussão sobre concepções de ciência e experimentação em termodinâmica, presentes em cinco coleções de livros didáticos propostos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o ensino médio. O trabalho foi desenvolvido dentro de uma abordagem qualitativa de pesquisa, sendo analisados e categorizados as abordagens com relação as teorias do currículo tradicionais, críticas e pós-críticas. Na maior parte dos livros analisados ficou clara uma visão de ciência tradicional, fundamentada na reprodução de conceitos. Evidenciou-se também que o discurso presente nos livros selecionados é apresentado de modo autoritário, fortalecendo uma visão simplista de docência. A análise se mostra fundamental na medida em que permite a escolha consciente do material a ser utilizado em sala de aula, promovendo uma discussão com critérios mais claros para os profissionais da área, de acordo com o público-alvo a ser atingido.

Palavras-chave: livro didático, formação de professores, ensino de física, atividades experimentais.

Abstract

This article presents a discussion about conceptions of science and experimentation in thermodynamics, present in five collections of textbooks proposed by the National Program

of Didactic Book (PNLD) for high school. The work was developed within a qualitative approach of research, analyzing and categorizing the approaches with respect to traditional, critical and post-critical theories of curriculum. In most of the analyzed textbooks, a view of traditional science based on the reproduction of concepts was clear. It was also evidenced that the present discourse in the textbooks content is presented in an authoritarian way, thus strengthening a simplistic view of teaching. The analysis is fundamental in that it allows the conscious choice of the material to be used in the classroom in order to promote a discussion with clearer criteria for professionals in the area, according to the target audience to be reached.

Key words: Textbook; formation of professors; physics education, experimental activities.

INTRODUÇÃO

O livro didático é a fonte basal de consulta de professores e estudantes. Ao descrever o que denominou de período de ciência normal, o físico e filósofo da ciência Kuhn (2006) faz referência aos livros como elementos típicos do período que expõem o corpo da teoria aceita, ilustram muitas das suas aplicações bem-sucedidas e comparam essas aplicações com observações e experiências exemplares. Barros e Hosoume (2008) destacam que várias pesquisas têm sinalizado que o livro didático se apresenta como o principal orientador de conteúdos e atividades a serem abordados pelos professores. Ossak; Bellini (2009) também corroboram com essa ideia ao discutirem o aprisionamento do professor e do processo pedagógico em razão do livro didático. Assim, é ele quem comanda o processo pedagógico: o conteúdo e a forma de trabalhá-lo.

No trabalho cotidiano, os professores descobrem nos livros não somente os conteúdos a serem ensinados, mas também uma proposta pedagógica que passa a influenciar de modo decisivo a ação docente, tornando tais materiais “acriticamente recomendados”. (SELLES; FERREIRA, 2004). Desse modo, analisar o papel do livro didático e sua influência na docência em Ciências nos favorece na crítica aos modelos tradicionais de ensino e expressão dessa disciplina, bem como nos permite uma formação inicial e continuada de professores na área que estejam mais preparados a desconfiar desse instrumento didático. A necessidade dessa análise é importante ao processo de desconstrução da simbologia que o livro didático adquiriu e do caráter que ele possui como detentor de verdades e da ciência correta e pura. Podemos ressaltar, ainda, que o livro didático é uma das mais utilizadas das fontes de divulgação científica na educação básica, influenciando sobre as diretrizes pedagógicas da escola. Portanto, os livros didáticos tornam-se um dos principais elementos no processo ensino e aprendizagem como material de apoio para professores e alunos (LOPES; VASCONCELOS, 2012; FREITAS; MARTINS, 2008).

De acordo com o PCN+ (BRASIL, 2002) no ensino de Física deve-se permitir que os alunos percebam e lidem com os fenômenos naturais e tecnológicos, presente no cotidiano, devendo ser reconhecido como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, abordando suas contribuições culturais, econômicas e sociais. Compreendendo que para lidar com essas competências, no mundo físico, é necessário que estejam contextualizadas com competências de outras áreas, em consonâncias com a realidade educacional e os projetos pedagógicos das escolas, que expressam os objetivos formativos mais amplos a serem alcançados e que devam direcionar o trabalho de construção do conhecimento físico a ser empreendido.

Onde no PCN+ (BRASIL, 2002) é tratado o tema de calor, ambiente e usos de energia é proposto que no estudo do calor pode desenvolver competências para identificar e avaliar os elementos que propiciam conforto térmico em residências ou outros locais por meio da escolha de materiais; promover competências para compreender e lidar com as variações climáticas e ambientais como o efeito estufa, alterações na camada de ozônio e inversão térmica, isto é, fornecendo elementos para avaliar a intervenção da atividade humana sobre essas variações; também, possibilitar a compreensão da utilização do calor para a obtenção de outras formas de energia, podendo identificar os processos envolvidos, seu uso social e os impactos ambientais dele decorrentes.

Portanto, devemos buscar formas de como superar essa concepção de ciência pretensamente neutra, objetivista, empiricista, quantitativa, cumulativa, linear, elitista, sobre-humana, a-histórica, ainda tão presente nos contextos escolares (GÜLLICH, 2004). Diante dos argumentos, temos o livro como um mediador desta concepção de ensino de ciências, facilitando a mediação entre os Parâmetros Curriculares Nacionais e o professor por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

O PNLD é administrado pelo FNDE e tem como principal objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. O material é avaliado por profissionais da área e que se utilizam de critérios citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, buscando formar cidadãos cientificamente educados. Deixando claro sua correlação da formação do cidadão ao currículo escolar. Então, o Ministério da Educação divulga um Guia de Livros Didáticos com as obras que foram aprovadas. Esse guia é repassado às escolas para que a comunidade escolar escolha a coleção que se unificam a seus projetos pedagógicos (BRASIL, 2013).

Diante do atual panorama do Ensino em nosso país e em particular do Ensino de Física, fundamentalmente baseado em um ensino mecânico que trata muito pouco suas implicações atuais na sociedade, é importante discutir que novos caminhos podemos traçar para oferecer, aos alunos e professores, abordagens que favoreçam uma compreensão das consequências filosóficas, políticas e pedagógicas das práticas educativas e quais as suas interferências na sociedade em que vivemos (CATARINO *et al.*, 2013).

Buscando contribuir com mais um olhar sobre a questão do livro didático no ensino de Física, e considerando que, geralmente, os professores dessa área têm nas atividades práticas e/ou experimentais um recurso importante para a aprendizagem, este trabalho visa analisar e discutir as questões que estas propostas trazem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

O trabalho foi desenvolvido dentro da abordagem qualitativa de pesquisa em educação, e é do tipo documental, em que foram analisados os conteúdos de Termodinâmica de livros didáticos de Física do Ensino Médio. As coletas das informações foram feitas em cinco livros didáticos que foram avaliados e aceitos pelo PNLD 2015, que atualmente são utilizados pelos professores e alunos em 94,6% de todas as escolas públicas no Brasil segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento e Educação (FNDE). Os livros foram analisados e categorizados a partir da análise temática de conteúdos conforme Bardin (1997), por meio de leituras e marcações dos trechos que continham o tema-foco da análise em que o trabalho foi direcionado. Para que pudessem ser categorizadas as abordagens com relação as teorias do currículo tradicionais, críticas e pós-críticas.

Compreende-se que ao categorizar, e também, ao reagrupar categorias, insere-se em um campo flexível que entra em um campo que permite variações no entendimento devido à proximidade de trechos e categorias entre si. Porém, ao ser feito por um padrão e um referencial, a categorização torna-se uma valiosa ferramenta de sistematização de informações e traça um diagnóstico da situação sobre determinado tema. Pode ser útil ter em mente a Tabela 1, proposta por Silva (2010), que resume as grandes categorias de teoria de acordo com os conceitos que elas, respectivamente, enfatizam.

TEORIAS TRADICIONAIS	TEORIAS CRÍTICAS	TEORIAS PÓS-CRÍTICAS
ensino aprendizagem avaliação metodologia organização planejamento eficiência objetivos	ideologia reprodução cultural e social poder classe social capitalismo relações sociais de produção conscientização emancipação e libertação currículo oculto resistência	identidade, alteridade, diferença subjetividade significação e discurso saber-poder representação cultura gênero, raça, etnia, sexualidade multiculturalismo

Tabela 1- Categorização das Teorias do currículo segundo Silva (2010).

O ensino de Física se materializa no currículo e na prática docente. Para realizar uma discussão sobre o ensino, podemos partir do currículo escolar, que é organizado em saberes de acordo com disciplinas isoladas e outro modo seria discutir o currículo específico de Física, visando entender qual discurso sobre a ciência e o mundo ele apresenta, explícita ou implicitamente presente nos livros didáticos.

A EXPERIMENTAÇÃO NO CONTEXTO DOS LIVROS DIDÁTICOS

Esta análise apresenta uma discussão acerca da experimentação em Termodinâmica em livros didáticos de Física, que transmitem uma visão simplista de ciências, apresentando uma ideia de experimentação que se apresenta meramente como um conjunto de procedimentos a serem repetidos como prova de comprovação de teorias. Esta visão carrega umas muitas desvantagens conceituais, procedimentais e atitudinais acerca do ensino de tal conceito e que podem agir como aspectos limitantes a uma educação científica de qualidade.

As coletas das informações foram feitas em cinco livros didáticos dos quatorze que estão catalogados no Guia de livros didático, avaliados pelo PNLD de 2015, a escolha dos livros foi feita com base em uma escolha aleatória, este guia é disponibilizado às escolas participantes pelo FNDE e pode ser encontrado no site do programa¹. Todos os livros analisados correspondem à versão do professor.

Inicialmente, foi feita uma síntese de ocorrência da categoria de ciência reproducionistas em cinco livros didáticos analisados, identificados por C1 a C5, com apresentado no Quadro 1.

Coleção	Título	Autores	Edição	Editores	Ano
C1	Física: aula por aula	Barreto e Xavier	2ª	FTD	2013
C2	Física	Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado e Casemiro	2ª	FTD	2013

¹ Site institucional: <http://www.fn.de.gov.br/programas/livro-didatico>

C3	Ser Protagonista: Física	Válio, Fukui, Ferdinian, Molina e Oliveira	2ª	SM	2013
C4	Quanta Física	Kantor, Paoliello Jr., Menezes, Bonetti, Vanato Jr. e Alves	2ª	Pearson	2013
C5	Física	Newton, Gualter e Helou	2ª	Saraiva	2013

Quadro 1: Livros analisados.

C1 – Em todo o conteúdo escolhido, somente é proposto um experimento de observação do comportamento de uma bexiga cheia de ar e outra com água que serão submetidas a chama de uma vela. Como contextualização histórica, é proposto um episódio do documentário “500 anos: O Brasil Império na TV” produzido pela TV Escola. Porém, nessa atividade, é sugerido que o aluno encontre trechos específicos do filme, sem ocorrer nenhuma contextualização social.

C2 – Também apresenta somente um experimento que se utiliza de uma bexiga para demonstrar o aumento do volume de um gás quando é elevada a sua temperatura. Apresenta como uma nota, conceitos que abordam sobre sustentabilidade, em que são citadas algumas ações que podem colaborar para um planeta sustentável. Uma delas se refere a atitudes mecânicas, como quando aborda o tema da emissão de gases do aquecimento global, a proposta é procurar outros meios de transporte como a bicicleta, caminhar ou transporte público, mas não menciona as indústrias como grandes poluidoras, apontado o ser humano como grande causador da destruição da natureza, cabendo à própria ciência a função de mitigar seus efeitos deletérios. Como contextualização histórica, oferece um texto que apresenta a história da máquina a vapor.

C3 – Apresenta apenas um experimento para compreender o conceito de entropia e um para medir experimentalmente o valor da constante universal dos gases perfeitos, apresenta uma seção de projeto que busca contribuir para melhorar ou manter a qualidade de vida do entorno da escola e ampliar a discussão a respeito das influências humanas sobre o aquecimento global.

C4 – Exibe um capítulo muito curto sobre o tema e também apresenta apenas um experimento que está relacionado com a construção de um termoscópio, tem seu estudo contextualizado nas usinas termelétricas, mas não menciona os danos ambientais da produção desse tipo de energia.

C5 – Não proporciona nenhuma proposta de experimento ou contextualização, e como tema transversal apresenta um levantamento sobre a história, produção, vantagens e desvantagens da energia nuclear.

Todas essas cinco coleções apresentam o funcionamento e as partes principais da geladeira, baseando seu processo de transferência de calor de uma fonte quente para uma fonte fria como uma exemplificação do tema, porém quatro das cinco coleções não apresentam contexto histórico por traz da construção deste aparato.

Os livros didáticos de Física, comumente, apresentam uma visão de ciência que pode ser enquadrado com fundamentalmente experimental, pois se o experimento não tem os mesmos resultados que estavam no livro, o aluno não o apresenta, acreditando que algo não foi feito corretamente em seu trabalho. Para mudar esta situação, é preciso que o professor entenda que as práticas pedagógicas de experimentação necessitam ser conduzidas com um diálogo, e que o processo é tão importante quanto o produto da prática. Além disso, é importante que os

professores e alunos reconheçam o papel de uma experimentação contextualizada, e não apenas como um momento de comprovação de teorias.

Quanto aos livros didáticos analisados, na grande maioria não apresenta as usinas termelétricas como um dos avanços científicos que surgiram com o estudo da Termodinâmica, tampouco fazem referência aos aspectos de cidadania que podem ser modificados por meio da ciência, característica presente nos PCN+ (2002). Isso acontece porque as atividades, exemplos, e textos não dialogam com as descobertas atuais e porque a prática pedagógica recomendada nas obras é extremamente tradicional, reforçando apenas a perspectiva mecanicista do ensino calcada basicamente na racionalidade técnica-positivismo, e que traduz uma visão simplista de docência (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000).

A experimentação contida nos livros didáticos é, em geral, exibida com um modo de reforçar a visão de um currículo tradicional que impõe certo fazer científico o qual, necessariamente passa por aulas experimentais que precisam comprovar na prática os conceitos apresentados. Esse fato é implicitamente aceito pelos professores que utilizam desse recurso didático para planejar e ministrar suas aulas, conforme podemos ver no Livro (C1 – p.150): “ **Encha uma bexiga com ar e dê um nó na sua abertura. Aproxime-a da chama de uma vela. O que você observa?**”.

O modelo de ensino que frequentemente é reproduzido no texto didático reproduz uma ciência que apresenta muitas influências do positivismo. A experimentação, do modo como se apresenta nos livros didáticos, servem para frisar um modelo de currículo tradicional de ensino que mantém e reforça o positivismo em sua natureza e concepção.

Acrescentamos ao já exposto que a linguagem expressa no enredo do livros, no que se refere à experimentação em ciências, “ **Encha um pouco o balão e prenda-o na boca da garrafa PET como indicado na figura ao lado. Coloque a garrafa dentro da bacia plástica e, segurando a garrafa, despeje na bacia a água quente da garrafa térmica. Observe o comportamento do balão de festa durante os próximos dois minutos.** ” (C2, p. 104), “**Encha os cinco balões, deixando-os de tamanhos diferentes. Meça o diâmetro do balde [...]**” (C3, p.94), “ **Preencha 1/3 do volume da garrafa com uma mistura [...]. Coloque a tampa de modo que uma parte da mangueira fique submersa no líquido [...]**” (C4, p.80), torna o discurso científico extremamente autoritário, arrogante e, com isso, alinha-se com o modelo de ensino tradicional em que o questionamento, a discussão e o diálogo são deixados em segundo plano. Esse modelo, que foi observado em todos os livros analisados, o imperativo afirmativo, acaba por transmitir uma ideia de que a ciência só pode ser feita, concretizada, com a repetição de procedimentos que são inabaláveis, reforçando o modelo de ciência reproducionista e no positivismo lógico, que é uma das raízes do ensino tradicional de ciências. Além disso, essa visão reforça a ideia de que um aluno aprende pela repetição, ou seja, uma aprendizagem pode ser promovida pela execução ordenada de procedimentos. Traduzindo uma visão simplista de docência (CARVALHO; 2006) em que o professor se engessa neste modelo de ensino, e reforça uma visão de que uma reprodução de experimentos, esteja aprimorando a qualidade de ensino e facilitando a aprendizagem.

Com respeito a esse tipo de atividade, Carlos et al. (2009) ao analisar os artigos publicados nas Atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação e Ciências (ENPEC) que abordam esse tema, apontam que “as aulas experimentais ainda tem seguido um viés tradicional e verificacionista, uma vez que o professor tem sido reprodutores de abordagens já conhecidas e cristalizadas pelo tempo” (p. 12) e também é ratificada por Silveira e Teixeira (2015), quando analisando as questões propostas nas atividades experimentais “constatou-se que a maioria das propostas privilegiam questões que requerem do estudante apenas a observação do fenômeno em estudo e questões que demandam do aluno a aplicação de leis e

conceitos para a resolução de problemas” (p.7), e apesar das pesquisas atuais de ensino de Física apresentarem uma proposta de atividade experimental mais contextualizada, as propostas experimentais presentes nos livros didáticos de Física não tem se utilizado dessa tendência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo dos livros didáticos de Física tem sido causador de equívocos no processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que a didática do professor é amarrada ao livro que impõe ordenamento das sequencias dos conteúdos que serão abordados, elegemos elementos que mostram como o texto divulgado nesses materiais podem se tornar um espaço de aprendizagem que são geralmente esquecidas no ensino de ciências. De acordo com a esta análise, podemos afirmar que é preciso ter um cuidado redobrado na produção de materiais didáticos e que essa temática não pode ser deixada de lado, tendo o compromisso de retomar a discussão crítica em torno dos fundamentos da educação, de maneira especial frente às amarras docentes, tais como os recursos do ensino e o seu currículo.

Tais situações nos fazem refletir acerca de uma necessidade permanente de reflexão em torno das políticas públicas de educação, sobretudo no que tange ao PNL D o qual ainda que tenha avaliação criteriosa, tem muito a progredir na verificação do conteúdo veiculado nos livros que chegam às escolas públicas brasileiras. Tendo em vista que o livro didático ainda se constitui como a principal ferramenta utilizada pelos professores do processo de ensino-aprendizagem, a análise realizada neste trabalho se mostra pertinente no sentido de refletir sobre as concepções de currículo inseridas nesses materiais com vias de proporcionar um debate mais amplo e crítico acerca das ciências. No momento em que temos o desafio de contribuir para uma educação que resgate o papel da escola na mudança social pela promoção de um encurtamento da distância que existe entre as pesquisas educacionais e a prática docente, este trabalho pretende oferecer subsídios para o reconhecimento de dimensões e a proposição de ações que caminhem ao encontro de uma proposta de educação crítica e transformadora, por discussões acerca do uso do livro didático, de concepções de ciência e de experimentação que devem ser reguladas na agenda de formação tanto inicia, quanto continuada de professores da área.

A Medida Provisória (MP), cujo texto principal foi aprovado no dia sete de dezembro de 2016 na Câmara dos Deputados, tem como proposta alterar vários artigos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/1996). Uma dessas alterações se dá sobre o artigo 61, que trata do que se considera um “profissional da educação” acrescenta: IV – profissionais com Notório Saber reconhecido pelos respectivos sistemas de ensino para ministrar conteúdos de áreas afins à sua formação para atender o disposto no inciso V do caput do art. 36. O artigo 36 trata do Currículo do Ensino Médio, o inciso V trata do ensino técnico e profissional. Ou seja, de acordo com a MP o futuro professor do ensino técnico deverá demonstrar o “Notório Saber” sobre a área em que vai ministrar.

Esta MP abrirá um pressuposto para que diferentes profissionais pudessem ministrar disciplinas do currículo básico (Geografia, História, Filosofia, Física, etc.).

É antiga essa visão que qualquer um pode ser professor. Claramente uma visão liberal tradicional que entende que basta o adulto saiba o conteúdo, que ele pode transmiti-lo para qualquer criança, e essa transmissão está em grande parte baseada nos conteúdos propostos nos livros didáticos adotados nas escolas. Esse professor generalista tende a ficar limitado ao texto apresentado em livros didáticos e pela análise apresentada neste trabalho, existem lacunas em ao que se entende por ensinar ciência, em particular a física.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa:Edições 70, 1997. 226p
- BARROS, P.R.P.; HOSOUME, Y. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de física. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 2008. Curitiba. **Anais...** 2008, p. 1-12.
- BRASIL. **LDB**, no. 9.396/1996.
- _____. Ministério da Educação. **Apresentação: PNLD**. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=66&id=12391option=com_contentview=article>. Acesso em: 12 de dez. 2016.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio:Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- CARLOS, J.G. et al. Análise de Artigos sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009. Florianópolis. **Anais...**, 2009, p. 1-15.
- CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo:Cortez, 2000. 120p
- CATARINO, G.F.C.; QUEIROZ, G.R.P.C.; ARAUJO, R.M.X. Dialogismo, ensino de física e sociedade: do currículo à prática pedagógica. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 19, n. 2, p. 307-322, 2013 .
- FREITAS, E.O.; MARTINS, I. Concepções de Saúde no Livro Didático de Ciências. **Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v.10, n.2, p.222-248, 2008.
- GÜLLICH, R.I.C. Desconstruindo a imagem do livro didático no ensino de ciências. **Revista SETREM**, Três de Maio, v. 4, n. 3, p. 43 – 51, jan. 2004
- KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**; tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. - 9. ed. - São Paulo: Perspectiva, 2006.
- LOPES, W.R.; VASCONCELOS, S.D. Representação e Distorções Conceituais do Conteúdo “Filogenia” em Livros Didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n.3, p.149-165. set./dez. 2012
- OSSAK, A.L.; BELLINI, M. **O livro didático em ciências: condutor docente ou recurso pedagógico? Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v.2 n.3 p. 2-22. dez. 2009
- SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. **Ciência &Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.
- SILVA, L.H.A., ZANON, L.B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, T.T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**, Autêntica, Belo Horizonte, 3 ed, 2010. 156p.

SILVEIRA, W.P., TEIXEIRA, O.P.B. Uma análise das questões propostas nas atividades experimentais presentes em livros de Física aprovados pelo PNLEM/2015, In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2015. São Paulo. **Anais...**, 2015, p. 1-8.