

TENDÊNCIAS DA PESQUISA: O QUE DIZEM OS PERIÓDICOS NACIONAIS SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO?

RESEARCH TRENDS: WHAT DO THE NATIONAL JOURNALS SAY ABOUT HIGH SCHOOL TEACHING AND LEARNING OF PHYSICS?

Flavia Rezende¹
Fernanda Ostermann², Gleice Ferraz³, Leandro Rubino⁴

¹Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde-UFRJ, frezende@nutes.ufrj.br

²Instituto de Física-UFRGS, fernanda@if.ufrgs.br

³Instituto de Física-UFRJ, gleiceferraz@gmail.com

⁴Instituto de Física-UFRJ, lerubino@yahoo.com.br

Resumo

A atualização dos recursos pedagógicos oferecidos ao professor de Física no ambiente virtual InterAge¹ se configurou como oportunidade para delinear as tendências da pesquisa em Ensino de Física. A partir do levantamento das publicações nos periódicos nacionais da área, no período de 2000 a 2006, foi possível traçar um panorama do que se tem pesquisado sobre o ensino e aprendizagem de Física de nível médio. Além de constituir como uma referência atual para os professores de Física, supomos que os resultados desse trabalho podem também servir a pesquisadores em Educação em Ciências de modo geral, como uma primeira aproximação à produção acadêmica atual na área.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem de Física; tendências da pesquisa; levantamento bibliográfico.

Abstract

The constitution of a database of research papers available to Physics teachers at InterAge learning environment, was the opportunity to delineate the trends of the research in Physics Education. A survey of the publications in national research journals from 2000 to 2006 allowed us to make a picture of the trends of the research about teaching and learning of high school Physics. The results can be taken as a reference to Physics teachers and also can be considered a starting point to researchers in Science Education.

Keywords: teaching and learning of Physics; research trends; literature review.

INTRODUÇÃO

O contexto deste estudo é a seleção de recursos pedagógicos para o ambiente virtual InterAge (Rezende et al., 2003) voltados para a formação de professores de Física. O InterAge é um

1 <http://nutes2.nutes.ufrj.br/interage>.

ambiente virtual composto por um conjunto de páginas e recursos de comunicação on-line que tem como objetivos levar o professor a refletir sobre sua prática profissional e promover a interatividade e colaboração entre professores. Basicamente, são propostas situações-problema da prática pedagógica, que podem ser resolvidas por meio de planejamentos de aula ou de unidades de ensino, com apoio de recursos pedagógicos e de comunicação on-line com outros professores e tutores. Diferentes conjuntos de recursos, incluindo textos de apoio, materiais educativos, problemas relacionados, *links* e boas práticas foram selecionados ou elaborados especificamente para cada uma das situações-problema e a elas associados. Os textos de apoio são artigos publicados nos principais periódicos de Ensino de Física e em atas de eventos da área. O professor tem acesso aos resumos e textos completos, além de ter a possibilidade de imprimi-los. Na medida em que a produção acadêmica está sempre crescendo, faz-se necessária a constante atualização dos recursos oferecidos no ambiente.

A seleção de textos de pesquisa em ensino de Física para serem disponibilizados no InterAge já permitiram, em outra ocasião, a elaboração de uma análise da produção e sua confrontação com os problemas efetivos dos professores de Física (Rezende e Ostermann, 2005; 2006). O contexto de atualização dos recursos pedagógicos nos permite, agora, dar continuidade a estes trabalhos, sendo possível, assim, delinear as tendências da pesquisa em Ensino de Física a partir de um levantamento do que se publicou, nos periódicos nacionais, entre 2000 a 2006.

METODOLOGIA

A caracterização das tendências da pesquisa em Ensino de Física envolveu as seguintes etapas: a) o levantamento do universo de trabalhos a ser analisado; b) a classificação dos trabalhos e c) delineamento das tendências relativas ao ensino-aprendizagem de Física.

a) Levantamento do universo de trabalhos a ser analisado

O universo de trabalhos é composto pelo total de trabalhos sobre o ensino de Física no nível médio publicados nos volumes dos principais periódicos brasileiros da área (Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física; Revista Ciência & Educação, Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e Física na Escola) no período de 2000 a 2006.

Além dos trabalhos publicados em língua estrangeira e aqueles dirigidos exclusivamente aos pesquisadores, foram excluídos aqueles cujos objetos de estudo são: conteúdo de Física não reelaborado para a formação do professor ou para o ensino-aprendizagem de nível médio; ciências no ensino fundamental; ensino superior, exceto quando voltados para cursos de licenciatura em Física.

b) Classificação dos trabalhos

Para classificar os trabalhos, foram definidas categorias a partir de uma composição das temáticas utilizadas no X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. O conjunto de categorias resultante foi o seguinte: a) *Ensino-Aprendizagem de Física*; b) *Formação do professor de Física*; c) *Filosofia, História e Sociologia da Ciência no ensino de Física*; d) *Educação em espaços não-formais e divulgação científica*; e) *Ciência, Tecnologia e Sociedade*; f) *Alfabetização científica e tecnológica e ensino de Física*; g) *Currículo e inovação educacional*; h) *Políticas educacionais*; i) *Interdisciplinaridade e ensino de Física*; j) *Arte*,

cultura e educação científica; e k) Ensino de Física para portadores de necessidades especiais.

A classificação dos trabalhos foi feita a partir da análise do conteúdo (Bardin, 1994) de seus resumos e visou, fundamentalmente, levantar seus objetos de estudo e, assim, identificar a principal temática na qual cada trabalho se encaixava.

c) Delineamento das tendências relativas ao ensino-aprendizagem de Física

As tendências da pesquisa foram caracterizadas por meio da análise do conteúdo dos resumos dos trabalhos classificados na categoria Ensino-Aprendizagem. Essa análise incluiu um processo de triangulação do qual participaram três pesquisadores. Os pesquisadores obtiveram uma percentagem de mais de 90% de concordância com relação à classificação dos trabalhos. Os resumos foram então, classificados segundo as seguintes subtemáticas: *Referenciais teóricos para o ensino e aprendizagem; Resolução de Problemas; Metodologias/Estratégias de ensino-aprendizagem; Levantamento de concepções; Avaliação da aprendizagem; Recursos didáticos; Laboratório didático; Conteúdos reelaborados para o ensino médio.* Os trabalhos sobre recursos didáticos que utilizam as tecnologias da informação e comunicação foram incluídos na subtemática *Recursos didáticos* apesar de, ultimamente, já constituírem uma temática específica nos eventos científicos.

RESULTADOS OBTIDOS

A classificação do universo de trabalhos, selecionados segundo as categorias definidas, mostrou que a grande maioria das publicações nos periódicos da área está dirigida a questões relacionadas ao ensino-aprendizagem de Física. Os 73 trabalhos sobre essa temática foram, então, classificados segundo as subtemáticas definidas anteriormente (Tabela 1). As referências completas destes trabalhos encontram-se em anexo.

Tabela 1: Classificação da temática Ensino-aprendizagem de Física em subtemáticas

Subtemáticas	Número de trabalhos
Referenciais teóricos para o Ensino-aprendizagem	08
Resolução de problemas	01
Metodologias e estratégias	16
Levantamento de dificuldades conceituais / concepções	08
Avaliação da aprendizagem	04
Recursos didáticos	15
Laboratório didático de Física	25
Conteúdos reelaborados para o nível médio	06
TOTAL	83

Um resumo do conteúdo das pesquisas desenvolvidas é apresentado nas seções a seguir, procurando-se focalizar os principais aspectos de cada trabalho e assim, compor um panorama de cada subtemática.

1. Referenciais teóricos para o ensino-aprendizagem

O referencial cognitivista, como fundamentação para a pesquisa em educação em ciências,

continua presente na análise crítica do referencial da mudança conceitual (Aguilar, 2001), na proposta dos modelos mentais integrados à teoria dos campos conceituais de Vergnaud (Moreira, 2002) e no trabalho de Arruda et al., (2004). Seguindo o referencial cognitivista, esta última publicação pretendeu complementar as considerações implícitas na aprendizagem significativa, introduzindo, pelo menos em parte, o universo inconsciente, abordando o papel do desejo e da satisfação na educação, finalizando com a apresentação e a discussão de vários exemplos na História da Ciência e na aprendizagem em ciências.

Mathews (2000) e Laburú (2001) fizeram uma análise crítica acerca dos pressupostos do construtivismo como referencial teórico, enquanto que, à luz destes pressupostos, Rezende (2000) fez uma leitura crítica do uso das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de ciências.

Araújo e Filho (2004) examinaram se a demonstração da ‘Teoria da Reminiscência’, que aparece no diálogo Mênon de Platão, seria ou não capaz de dirimir o conflito resultante de um debate ocorrido no século XX envolvendo o construtivismo de Piaget e o inatismo de Chomsky. Os autores tentam uma aproximação entre Piaget e Chomsky, embora reconhecendo inúmeras dificuldades que envolvem questões neste campo.

A teoria de ‘Transposição Didática’, proposta por Yves Chevallard, foi explorada por Brockington e Pietrocola (2005) no sentido de levantar os requisitos necessários para a inserção de elementos de Mecânica Quântica nas aulas do Ensino Médio.

2. Resolução de problemas

Foi encontrado apenas um trabalho sobre esta subtemática no período considerado. Sousa et al., (2004) buscaram estudar a capacidade do aluno em construir modelos mentais sobre o conteúdo de ondas, em particular, um problema específico sobre ondulatória.

3. Metodologias e Estratégias de Ensino

As metodologias e estratégias de ensino têm sido concebidas à luz da legislação educacional brasileira, que propõe estratégias didáticas baseadas nas concepções dos alunos, na experimentação, na contextualização, nas diversas formas de expressão do conhecimento físico, na resolução de problemas, entre outros.

Assim, Guerra et al., (2002) propuseram uma estratégia para trabalhar a ciência sob o enfoque histórico-filosófico. Moreira (2002) faz uso didático da literatura poética e Pena (2003) propõe o trabalho com as ‘tirinhas da Física’ para discutir Ciência em sala de aula.

Com base no referencial ausubeliano, foram adotados organizadores prévios como metodologia para o ensino dos conceitos de campo elétrico e magnético (Magalhães et al., 2002) e o enfoque psicanalítico guiou a investigação sobre a dinâmica de grupos e suas relações com as intervenções dos professores (Barros et al., 2001; Barros; Villani, 2004).

A partir da perspectiva construtivista, Valadares e Fonseca (2004) aplicaram e avaliaram uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino de Ótica com base no Vê epistemológico de Gowin.

Barros e Villani (2004) investigaram a dinâmica de grupos de aprendizagem de Física no ensino médio a partir de um enfoque psicanalítico.

Seguindo a estratégia de experimentação, Catelli e Reis (2004) descrevem uma abordagem didática baseada na ‘demonstração experimental’ de imagens brilhantes dentro de uma lâmpada incandescente tornando o ensino de óptica geométrica (espelhos côncavos e convexos) mais atraente e interessante. Posteriormente, Catelli e Vicenzi (2004) relatam a ‘descoberta’ instigante de duas

estudantes acerca da forma do reflexo da luz em xícaras de café.

Borges e Rodrigues (2005) propuseram a manipulação de recursos para a aprendizagem em um curso sobre Física do Som, em um ambiente rico em representações e centrado no computador.

O ciclo de experiência Kellyana foi apontado como o novo processo metodológico para minimizar a dificuldade de alunos da primeira série do Ensino Médio em compreender a existência de movimento sem a ação de uma força (Rocha et al., 2005).

O levantamento das concepções prévias dos estudantes dentro de uma perspectiva construtivista tem sido utilizado como parte de estratégias de ensino. Covolan e Silva (2005) avaliaram a evolução de alunos de Ensino Médio a partir de suas concepções prévias sobre entropia em situações cotidianas e Karam et al., (2006) abordaram tópicos da relatividade restrita articulado ao ensino da cinemática usual, partindo das concepções prévias dos alunos.

Souza et al., (2006) investigaram como os alunos do ensino médio compreendem os modelos atômicos a partir das analogias usadas em sala de aula.

Schein e Coelho (2006) realizaram um estudo com alunos do ensino médio com o objetivo de pesquisar como as intervenções do professor e do aluno interferem na construção do conhecimento em um contexto de atividades experimentais sobre equilíbrio dos corpos.

4. Levantamento das dificuldades conceituais

Verificamos que um número significativo de trabalhos tem como objetivo levantar dificuldades conceituais e concepções de alunos, o que mostra que os pesquisadores ainda se debruçam sobre essa questão.

Cunha e Caldas (2001) levantaram concepções de licenciandos e professores acerca dos conceitos de força e movimento e Medeiros (2001) estudou as idéias dos estudantes sobre energia cinética e movimento linear. Outros estudos se voltaram para levantamentos sobre as concepções dos alunos acerca do conceito de corrente elétrica (Pacca et al., 2003) e sobre a queda dos corpos (Hülsendeger, 2004).

Rezende e Souza Barros (2001) elaboraram uma revisão da literatura sobre concepções alternativas na área de mecânica e Amaral e Mortimer (2001) propuseram um estudo sobre um perfil conceitual para a noção de calor a partir da literatura.

O trabalho de Greca e Santos (2005) analisou as dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências a partir da discussão das diferenças e similaridades entre a modelação em Física e em Química, tomando como referência as diferentes tradições explicativas que nelas surgiram, principalmente, nos séculos XVIII e XIX.

Entrevistas com dois estudantes do ensino médio sobre colisões em Mecânica mostraram que as condições subjetivas, a relação com o conhecimento e com a entrevistadora tiveram papel importante no desenvolvimento do processo de produção de esquemas mentais (Villani e Carvalho, 2005), apontando uma nova maneira de levantar e eliminar as dificuldades conceituais dos alunos sobre determinado tema.

Barbosa e Borges (2006) desenharam uma seqüência didática para o ensino de energia para estudantes do primeiro ano do ensino médio, começando por analisar os 'modelos de energia' dos estudantes que foram identificados na fase preliminar à intervenção que foi desenvolvida e implementada pelos autores.

5. Avaliação da aprendizagem

Apenas o trabalho de Vidoto et al., (2005) teve como objeto de estudo a avaliação da

aprendizagem. Neste trabalho os autores analisaram a diferença de desempenho dos alunos em avaliações tradicionais e em avaliações por processo.

Uma escala de atitudes dos alunos em relação à Física (Talim, 2004), um estudo sobre questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Andrade, 2005) e um trabalho sobre a evasão em cursos universitários de Ciências Naturais e Matemática, destacando diferenças entre os cursos no que se refere à motivação para o abandono da carreira (Arruda et al., 2006) surgem como novos objetos dos pesquisadores.

6. Recursos Didáticos

A grande preocupação dos pesquisadores nos trabalhos sobre recursos didáticos foi e continua sendo, em geral, atender às propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Essa preocupação está presente na elaboração de experimentos, na análise de livros didáticos e na elaboração e utilização de textos sobre conteúdos de Física.

Há trabalhos que analisaram livros didáticos buscando entender como são desenvolvidos conteúdos como a relatividade restrita (Ostermann e Ricci, 2002 e 2004) e como textos sobre os estudos de Arquimedes são apresentados (Cardoso et al, 2006). A elaboração de uma proposta de instrumento de avaliação para os manuais da disciplina de Física em Portugal (Neves e Valadares, 2004) foi também publicada.

A ênfase na Física do cotidiano e a temática da Física Moderna estão presentes nos brinquedos científicos alternativos utilizados para ilustrar o ‘elevador de Einstein’ e o Princípio da Equivalência da Relatividade Geral (Medeiros e Medeiros, 2005), na medida de traços radioativos no leite em pó (Melquiades e Appoloni, 2004) e em um *software* que simula o interferômetro de Mach-Zehnder (Ostermann et al., 2006).

Medeiros e Medeiros (2002) analisaram, de forma crítica, possibilidades e limitações do uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de Física. Nessa linha, o computador para aquisição automática de dados no laboratório didático (Figueira; Veit, 2004), a modelagem de fenômenos físicos (Araújo et al., 2004), o uso da planilha eletrônica para tratar o pêndulo simples (Barbosa et al., 2006) e sistemas hipermídia de aprendizagem (Rezende, 2001; Machado e Santos, 2004; Silva et al., 2004; Rezende e Souza Barros, 2005) foram propostos como recursos didáticos.

7. Laboratório Didático de Física

Percebemos que o laboratório didático continua sendo o contexto mais importante para a pesquisa, dado o grande número de trabalhos encontrados nesta subtemática.

Insausti e Merino (2000) tomaram como objeto de estudo a aprendizagem de conteúdos procedimentais. Stuchi (2003) sugeriu um experimento para a verificação de troca de calor por convecção. A óptica do olho humano aos alunos foi ensinada a partir do olho de boi (Saba et al., 2001). Saba et al., (2002) descreveram uma maneira simples para “congelar” movimentos impossíveis de se ver a olho nu. Utilizando recipientes de vidro dotados de tampa do tipo ‘abre fácil’, Pimentel e Yamamura (2004) mostraram que é possível realizar interessantes experimentos envolvendo diversos conceitos de Física. Fenandes et al., (2005) discutem dois experimentos que exemplificam a Lei da Inércia.

Uma parte significativa dos estudos refere-se a experimentos de baixo custo, visando substituir equipamentos caros e sofisticados. Dentre eles: Saab et al (2005), Ramos e Souza (2003), Silveira e Levin, (2004), Weltner et al., (2004), Pimentel et al., (2004), Canalle et al., (2005), Saab et al., (2005) e Cardoso e Filho (2002). Laburú et al (2002) construiu um densímetro de baixo custo

para aulas de laboratório.

Arruda et al., (2001) fundamentados na epistemologia de Kuhn, analisaram o papel do laboratório no ensino de Física. O papel do laboratório também foi problematizado a partir do conceito da transposição didática (Filho, 2004). Pimentel et al., (2005) exploraram a idéia de que o laboratório precisa despertar a curiosidade dos alunos e fazê-los levantar hipóteses, analisá-las e discuti-las.

Laburú et al., (2005) investigaram a opinião dos professores sobre quais experiências devem ser levadas para o ensino médio. Borges avaliou o que os alunos aprendem a partir de atividades não dirigidas (Borges, 2002), discutiu experimentos de laboratórios que priorizam a manipulação de interpretações e idéias (Borges, 2004) e elaborou estratégias para identificar parâmetros que interferem em uma experiência (Borges et al., 2005).

A partir da verificação qualitativa e quantitativa, o fenômeno do desaparecimento de parte de uma garrafa de vidro submersa em um copo, também de vidro, contendo substância de índice de refração semelhante ao desse material foi descrito por Laburú et al., (2004). Usando os mesmos procedimentos, Pimentel e Silva (2005) analisaram a influência do raio efetivo no movimento de projéteis.

A importância da aquisição automática de dados no laboratório foi discutida por Sias e Teixeira (2006). Os autores julgam tratar-se de um recurso de grandes potencialidades, embora admitam que não faça parte da realidade das nossas escolas.

Erthal e Gaspar (2006) fizeram o levantamento das concepções prévias dos alunos como parte da avaliação da aprendizagem com atividades experimentais. A aprendizagem dos conteúdos procedimentais (Insausti e Merino, 2000), as atividades de laboratório que aproximam o aluno do fazer ciência (Seré et al., 2004) e uma retrospectiva histórica da inserção das ilusões de óptica na formação dos alunos (Medeiros, 2006) foram aspectos também discutidos nesta subtemática.

8. Conteúdos reelaborados para o Ensino Médio

Tanto as áreas de Física Clássica quanto a de Física Moderna e Contemporânea são contempladas pela pesquisa nesta subtemática.

No que se refere à Física Clássica, temos o trabalho de Silveira et al., (2004) que explica, no âmbito da óptica geométrica, o que de fato se vê quando uma pessoa se enxerga no espelho côncavo; uma discussão conceitual sobre equilíbrio térmico a partir dos fenômenos do dia-a-dia (Cindra e Teixeira, 2004); e uma abordagem da gravitação universal com ênfase histórica (Dias et al., 2004).

No âmbito da Física Moderna e Contemporânea, os trabalhos sobre relatividade restrita, discutindo conceitos amplamente difundidos em livros didáticos de ensino médio (Ostermann; Ricci, 2002, 2004) e o uso de diagramas no ensino da relatividade restrita (Santos, 2006) são exemplos.

Silveira e Varriale (2005) analisaram a Física dos tsunamis, referindo-se a um assunto muito divulgado nos meios de comunicação, tendo em vista um grave desastre natural ocorrido, recentemente, na Ásia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste trabalho se referem a uma síntese do que se vem pesquisando sobre o ensino e aprendizagem de Física desde 2000. Do ponto de vista teórico, o trabalho de Arruda et al.,

(2004) parece representar um avanço ao considerar o papel do desejo e da satisfação inconsciente do aluno para complementar a noção de aprendizagem significativa. Araújo e Filho (2004) trazem uma contribuição importante ao debate construtivista, iniciado nos últimos anos no Brasil.

A perspectiva construtivista ainda é utilizada entre os pesquisadores em propostas de metodologias de ensino. O levantamento de concepções dos estudantes, ainda presente, parece estar se tornando cada vez menos importante no cenário da pesquisa. Na área da avaliação de aprendizagem, percebeu-se uma nova tendência de investigação, consequência das atuais demandas geradas por políticas públicas de avaliação da aprendizagem, que diz respeito à análise dos exames oficiais.

É fácil perceber o papel preponderante de propostas relacionadas aos experimentos de laboratório na pesquisa em ensino de física. Recursos didáticos que incorporam as tecnologias da informação e comunicação também têm merecido espaço nas publicações, seja na modelagem de fenômenos ou no desenvolvimento de sistemas hiperídia de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1994.
- Rezende, F. Sousa Barros, S. Lopes, A. Araújo, R. InterAge: um ambiente virtual construtivista para a formação continuada de professores de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, V. 20, N. 3, pp. 372-391, 2003.
- Rezende, F. Ostermann, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, V. 22, N. 3, 316-337, 2005.
- Rezende, F. Ostermann, F. Enseñanza–aprendizaje de física en Brasil: confrontando teoría y práctica en el inicio del siglo XXI. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, V. 24, p. 387-400, 2006.

ANEXO

- Aguiar, O. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, vol.3, n.1, jun 2001.
- Amaral, E.; Mortimer, E. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.1, n.3, p. 5-18, dez 2001.
- Andrade, N. A revolução copernicana: considerações sobre duas questões do ENEM. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 22, n.2, p. 263-283, ago 2005.
- Araújo, T. Filho, J. A teoria Platônica da reminiscência poderia diminuir o conflito entre o construtivismo e inatismo? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.3, p. 350-376, dez 2004.
- Araújo, I. Veit, E. Moreira, M. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de Cinemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física* vol 26, n.2, p. 179-184, jun 2004.
- Arruda, S., Silva, M. e Laburu, C. E. Laboratório didático de Física a partir de uma perspectiva kuhiana. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.6, n.1, mar 2001. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em 10 de agosto de 2007.
- Arruda, S. Villani, A. Ueno, M. Dias, V. Da aprendizagem significativa à aprendizagem satisfatória na educação em Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.2, p. 194-223, ago 2004.
- Arruda, S. Carvalho, M. Passos, M. Dados comparativos sobre a evasão em física, matemática, química e biologia da universidade estadual de londrina: 1996 a 2004. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23, n.3, p. 418-438, dez 2006.

- Barbosa, A. Carvalhaes, C. Costa, M. A computação numérica como ferramenta para o professor de Física do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 28, n.2, p. 249-255, jun 2006.
- Barbosa, J. Borges, A. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 23, n 2, p. 182-217, ago 2006.
- Barros, M., Barolli, E. e Villani, A. A evolução de um grupo de aprendizagem num curso de física de ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.1, n.2, p. 6-18, ago 2001.
- Barros, M. Villani, A. A dinâmica de grupos de aprendizagem de Física no ensino médio: um enfoque psicanalítico. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.9, n.2, ago 2004
- Borges, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.19, n.3, p. 291-313, dez 2002.
- Borges, A. Borges, O.Vaz, A. Os planos dos estudantes para resolver problemas práticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 27, n.3, p. 435-446, set 2005.
- Borges, A. Rodrigues, B. O ensino da Física do som baseado em investigações. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 17, n.2, dez 2005.
- Brockington, G. Pietrocola, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis ao conceito de Física moderna? *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.10, n.3, dez 2005.
- Cardoso, H. B. e Filho, J. M. Improvisando Dentro da Sala de Aula. *A Física na Escola*, v.3, n.2, p. 5-6, out 2002.
- Canalle, J. Souza, A. Simplificando a luneta com lente de óculos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.1, p. 121-130, abr 2005.
- Cardoso, H. Freire, P. Filho, J. Arquimedes e a lei da alavanca: erros conceituais em livros didáticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23, n.2, p. 218-237, ago 2006.
- Catelli, F. Reis, C. Demonstre em aula: imagens dentro de lâmpadas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.1, p. 115-119. Abr 2004.
- Catelli, F. Vicenzi, S. Óptica geométrica no café da manhã. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol 21, n.3, p. 392-400, dez 2004.
- Cindra, J. Teixeira, O. Uma discussão conceitual para o equilíbrio térmico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Vol.21, n.2, p. 176-193, ago 2004.
- Covolán, S. Silva, D. A entropia no Ensino médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. *Revista Ciência e Educação*, vol.11, n.1, p. 98-117, dez 2005.
- Cunha, A. L. e Caldas, H. Modos de raciocínio baseados na Teoria do Impetus: um estudo com estudantes e professores do ensino fundamental e médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.23, n.1, p. 93-103, mar 2001.
- Dias, P. Santos, W. Souza, M. A gravitação Universal (um texto para o Ensino médio). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 26, n.3, p. 267-272, set 2004.
- Erthal, J. Gaspar, A. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23,n.3, p. 345-359, dez 2006.
- Fernandes, B. C. Santos, W. M. S. e Dias, P. M. C. Onde Está o Atrito? Discussão de Dois Experimentos que Exemplificariam a Lei da Inércia. *A Física na Escola*, v.6, n.2, p. 17-19, out 2005.
- Filho, J. P. A. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Edição Especial.
- Filho, J. Salami, M. Galli, C. Ferreira, M. Motta, T. Costa, R. Construção de capacitores de grafite sobre papel, copos e garrafas plásticas, e medidas de suas capacitâncias. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.3, p. 400-415, dez 2005.

- Greca, I. Santos, F. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da Física e da Química. *Investigações em ensino de ciências*, vol.10, n.1, mar 2005.
- Guerra, A. Reis, J. e Braga, M. Um Julgamento no Ensino Médio: Uma Estratégia para Trabalhar a Ciência sob o Enfoque Histórico - Filosófico. *A Física na Escola*, v.3, n.1, p.9-11, mai 2002.
- Hülseudeger, M. Uma análise da concepção dos alunos sobre a queda dos corpos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.3, p. 377-391, dez 2004
- Insausti, M. e Merino, M. Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.2, ago 2002.b Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em 10 de agosto de 2007.
- Karam, R. Cruz, S. Coimbra, D. Tempo relativístico no início do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 28, n.3, p. 373-386, set 2006.
- Laburú, C. Seleção de experimentos de Física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.10, n.2, ago 2005.
- Laburú, C. E., Carvalho, M. e Batista, I. L. Controvérsias construtivistas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.18, n.2, p.152-181, ago 2001.
- Laburú, C. E. Júnior, J. B. D. e Ferreira, N. C. Densímetro de Baixo Custo. *A Física na Escola*, v.3, n.1, p. 15-16, mai 2002.
- Laburú, C. Silva, O. Determinação da pressão interna de lâmpadas fluorescentes (um experimento de baixo custo). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.2, p. 249-257, ago 2004.
- Machado, D. I. Santos, P. L. V. A. C. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação. *Revista Ciência e Educação*, vol.10, n.1, p. 75-100, 2004.
- Magalhães, M., Santos, W. e Dias, P. Uma proposta para ensinar os conceitos de campo elétrico e magnético: uma aplicação da História da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.24, n.4, p. 489-496, dez 2002.
- Matthews, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.17, n.3, p. 270-294, abr 2000.
- Medeiros, A. A atualidade pedagógica da controvérsia histórica sobre a verdadeira definição da “força de um corpo”. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, jun 2001.
- Medeiros, A. A história e a física do fantasma de Pepper. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23, n.3, p.329, dez 2006.
- Medeiros, A. Medeiros, C. Einstein, a Física dos brinquedos e o princípio da equivalência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.3, p. 299-315, dez 2005.
- Medeiros, A. e Monteiro M. A invisibilidade dos pressupostos e das limitações da Teoria copernicana nos livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.19, n.1, p. 29-52, abr 2002.
- Melquiades, F. Appoloni, C. Radioatividade natural em amostras alimentares. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.1, p. 120-129, abr 2004.
- Moreira, I. de C. Poesia na Sala de Aula de Ciências? A Literatura Poética e Possíveis Usos Didáticos. *A Física na Escola*, v.3, n.1, p. 17-23, mai 2002.
- Moreira, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.1, mar 2002. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em 10 de agosto de 2007.
- Neves, P. Valadares, J. O contributo dos manuais de Física para o enriquecimento conceptual dos alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol 4, n.2, p. 5-15, mai 2004.
- Ostermann, F. e Ricci, T. Relatividade restrita no ensino médio: contração de Lorentz-Fitzgerald e

aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.19, n.2, p.176-190, ago 2002.

Ostermann, F. Ricci, T. Relatividade Restrita no Ensino Médio: Os conceitos de massa relativística e de equivalência massa- energia em livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.1, p. 83-102, abr 2004.

Pacca, J., Fukui, A., Bueno, M. C. F., Costa, R. H. P., Valerio, R. M. e Mancini, S. (2003). Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.20, n.2, p. 151-167, ago 2003.

Pena, F. L. A. Como Trabalhar com "Tirinhas" nas Aulas de Física. *A Física na Escola*, v.4, n.2, p. 20-21, out 2003.

Pimentel, J. Silva, M. Influências do raio efetivo no movimento de projéteis esféricos lançados horizontalmente. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.2, p. 209-219, ago 2005.

Pimentel, J. E Yamamura, P. A Física na Cozinha: Explorando Recipientes com Tampa Abre-Fácil. *A Física na Escola*, v.5, n.2, p. 26-28, out 2004.

Pimentel, J. Saad, F. Yamamura, P. Furukawa, C. Novos usos para componentes de um velho disco rígido de computador *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.3, p. 401-410, dez 2004.

Pimentel, J. Saad, F. Yamamura, P. Furukawa, C. Demonstre em aula: gotas que inflamam – uma abordagem construtivista. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.1, p. 105-111, abr 2005.

Ramos, P. B. e Souza, R. R. Criando Ilusões de Óptica com o Monitor do Computador. *A Física na Escola*, v.4, n.1, p. 25-28, nov 2003.

Rezende, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.1, mar 2000.

Rezende, F. e Souza Barros, S. A Hipermídia e a Aprendizagem de Ciências: Exemplos na Área de Física. *A Física na Escola*, v.6, n.1, p. 63-68, mai 2005.

Rezende, F. e Souza Barros, S. Teoria aristotélica, teoria do Impetus ou teoria nenhuma: um panorama das dificuldades conceituais de estudantes de Física em Mecânica Básica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.1n.1, p. 43-56, abr 2001.

Rezende, F. Desenvolvimento e avaliação de um sistema hipermídia para facilitar a reestruturação conceitual em mecânica básica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v.18, n.2, p. 197-213, ago 2001.

Rocha, L. Tenório, A. Ferreira, H. Bastos, H. O ciclo da experiência Kellyana como novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências*, vol. 5, n.3, p. 6-24, dez 2005.

Saab, S. Cássaro, F. Brinatti, A. Tubo de ensaio adaptado ao tubo de kundt para medir a velocidade do som no ar. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.1, p. 112-120, abr 2005.

Saba, M. Silva, B. B. e de Paula, P.R.J. Microgravidade na sala de aula. *A Física na Escola*, v.1, n.1, p. 15-18, out 2001.

Saba, M. F. e I. Epiphanyo, I. Abrindo o Olho: Dissecando um Olho de Boi para Entender a Óptica do Olho Humano. *A Física na Escola*, v.2, n.2, p. 16-18, out 2001.

Saba, M. F. Rapozo, R. R. e Santana, G. A. Fotografando o que não se Vê. *A Física na Escola*, v.3, n.1, p. 12-14, mai 2002.

Santos, R. Relatividade restrita com o auxílio de diagramas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23, n.2, p. 238-246, ago 2006

Schein, Z. Coelho, S. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 23, n. 1, p. 68-92, abr 2006.

Séré, M-G. Coelho, S. M. e Nunes, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Edição Especial, 2004

Sias, D. Teixeira, R. Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de física no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.23, n.3, p. 360-381, dez 2006.

Silva, W. Silva, C. Silva, D. Silva, C. Um software para experimentos sobre batimentos de ondas sonoras. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.1, p. 103-110, abr 2004.

Silva, O. Laburú, C. Invisibilidade da garrafa (a explicação correta). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 21, n.1, p. 11-114, abr 2004.

Silveira, F. Levin, Y. Pressão e volume em balões de festa: podemos confiar em nossa intuição? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.3, p. 285-295, dez 2004.

Slveira, F. L.Axt, R. Pires, M. A. O que vemos quando nos miramos em um espelho côncavo? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 26, n.1, p. 15-25, mar 2004.

Silveira, F. Varriale, M. Propagação das ondas marítimas e dos Tsunami. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.22, n.2, p. 190-208, ago 2005.

Sousa, C. Lara, A. Moreira, M. A resolução de problemas em conteúdos de ondas na perspectiva dos campos conceituais: uma tentativa de inferir a construção de modelos mentais e identificar invariantes operatórios *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol.4, n.1, p. 10-18, abr 2004.

Souza, V. Justi, R. Ferreira, F. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomsom e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.11, n.1, mar 2006.

Stuchi, A. M.. Sugestão de Experimento para a Verificação de Troca de Calor por convecção. *A Física na Escola*, v.4, n.1, p. 15-16, nov 2003.

Talim, S. A atitude no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 21, n.3, p. 313-324, dez 2004.

Valadares, J. Fonseca, F. Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*, vol. 4, n.3, p. 74-85, dez 2004.

Vidotto, L. Laburú, C. Barros, M. Uma comparação entre avaliação tradicional e alternativa no ensino médio de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol.5, n.2, p. 77-89, ago 2005.

Villani, A. Carvalho, L. Discursos do professor e subjetividade na aprendizagem de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.10, n.3, dez 2005.

Weltner, K. Esperidião, A. Miranda, P. Rocha, J. O pêndulo gravitacional usado como dinamômetro sensível para medir forças eletromagnéticas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol.21, n.2, p. 258-269, ago 2004.