

---

## **O USO DAS MÍDIAS NO ENSINO DE FÍSICA SOB A PERSPECTIVA DE ARTIGOS EM REVISTAS ESPECIALIZADAS**

Celso J. Vianna<sup>1,2,3,4</sup>  
Karly B. Alvarenga<sup>2,3</sup>

### **RESUMO**

As mídias estão presentes na vida de professores e estudantes, mas seu uso no ensino ainda é muito limitado ou muitas vezes inexistente. Apresentamos nesse trabalho um levantamento e uma análise de artigos publicados, em quatro revistas especializadas em ensino de física/ciência, que tratam da aplicação de alguma mídia no ensino de física. Os dados foram coletados segundo um processo de estudo documental do tipo metanálise e a internet foi utilizada como campo de coleta. Os resultados aqui apresentados discutem o uso das mídias segundo a classificação: vídeo e computador. Sub-classificamos ainda os diferentes usos do computador no ensino de física. Concluímos que há uma bibliografia detalhada do uso do computador, com trabalhos baseados em teorias de aprendizagem, mas que para outras mídias ainda não há trabalhos que descrevam seu uso no ensino de física.

**Palavras-chave:** mídias, computador, vídeo, ensino de física.

### **ABSTRACT**

The Media is present in the teachers' life and students, but your use in the teaching still is very limited or many times nonexistent. We present in this work a survey and an analysis of articles, which published in four magazines specialized in physics/science teaching, that discuss about the application of some media in the physics teaching. The data were gathered by documental study process a kind of metanalysis and the internet was used as information field. The results presented analyze the media use according to the classification: Video and computer. We sub-classify still the computer different uses in the physics teaching. We conclude that there is a bibliography detailed of the computer use, with research based on learning theories, but that for other kind of media there are no researches that describe its use in the physics teaching.

**Key words:** Media, computer, video, physics teaching.

---

<sup>1</sup> Núcleo de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus Itabaiana

<sup>2</sup> Núcleo de Matemática - Universidade Federal de Sergipe - Campus Itabaiana

<sup>3</sup> Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências – GPEMEC

## INTRODUÇÃO

A pesquisa em ensino de física começou no Brasil no final da década de 60, de lá para cá muitas coisas mudaram em termos do uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na vida das pessoas, principalmente em relação às mídias, mas pouca coisa mudou em relação ao seu uso no ensino de física. O fracasso no ensino-aprendizagem tradicional da física, tanto no ensino médio como no ensino superior, motivou várias pesquisas com respeito a novas metodologias de ensino. Entre elas as metodologias que empregam as mídias para tentar superar o método tradicional de ensino, no qual o professor deve falar e os alunos devem ouvir e copiar as anotações feitas no quadro-negro.

As mídias nos permitem compreender conceitos mobilizando vários tipos de inteligências que possuímos, estimulando as habilidades potenciais que temos, não só a inteligência lógico-matemática, mas também a lingüística, a espacial, a físico-cinestésica, a interpessoal, a intrapessoal, a musical, a natural e a existencial. As mídias podem ser usadas para aproveitar essas capacidades do ser humano a fim de desenvolver o aprendizado matemático, não somente por meio de quadro-giz e pela seqüência de ensino: definição, exemplos e exercícios, mas por meio de outros estímulos como o visual, o auditivo, o tátil, o corporal e o verbal.

Para conhecer e entender como as mídias estão sendo utilizadas no ensino e na aprendizagem de física, fizemos um levantamento de artigos que apresentam relatos de experiências e pesquisas que abarcam esse tema. Tal levantamento foi realizado em quatro revistas brasileiras, disponibilizadas na internet. O objetivo desse levantamento é disponibilizar em um só artigo de forma mais direcionada aos professores de Ensino Médio e Superior as possibilidades de utilização das mídias em suas aulas. Tendo as análises reunidas em um só trabalho eles poderão selecionar fácil e rapidamente as experiências e pesquisas que mais lhes interessam, tanto em conhecer e refazer, quanto utilizar dados em suas metodologias de ensino.

Vale destacar que nas décadas de 1950 e 1960, a tecnologia educacional apresentava-se como um meio gerador de aprendizagem. Na década de 70, passou a fazer parte do ensino como processo tecnológico. Em meados de 90, caracterizou-se pela busca de novos modos de trabalhar no campo educacional. No início do século

XXI as tecnologias começam a ser vistas e usadas numa outra perspectiva no processo educativo. Deixam de ser encaradas como meras ferramentas que tornam mais eficientes e eficazes modelos de educação já sedimentados, passando a ser consideradas como elementos estruturantes de "novas" educações (no plural), com o objetivo de expressar a diversidade das culturas e dos processos pedagógicos. Nesse sentido, a TV, o vídeo, o rádio (comunicação), a internet, o material impresso possibilitam articularem-se novas linguagens e novas racionalidades na escola. Mais e mais escolas e centros de educação estão usando ferramentas on-line e colaborativas para aprendizado e busca de informações.

Historicamente a modernidade do uso das tecnologias na educação apoiou-se nos avanços da comunicação, na psicologia da aprendizagem e nas tecnologias cada vez mais acessíveis ao usuário e, interativas. As teorias de aprendizagem passaram de idéias que promulgavam a mecanização, a repetição como as da teoria comportamental, para idéias que partem essencialmente da participação do sujeito e a influência do meio na construção do conhecimento. Influenciados por tais teorias o uso das TIC na educação, como por exemplo, os softwares matemáticos, passaram de puramente instrucionais, para interativos estimulando à experimentação, a interpretação, a visualização, a indução, a conjecturação, a abstração, a generalização, a criatividade e enfim, a demonstração.

O ensino poderia, segundo a Teoria Behaviorista, ser definido como uma seqüência organizada de reforços que facilitariam a aprendizagem com ou sem professor, o papel deste seria o de criar contingências de reforço, elaborando situações de aprendizagem na qual se reforçam as respostas que aumentariam as possibilidades do aluno chegar ao comportamento esperado, respondendo corretamente sobre o que deveria ser aprendido. É justamente pela ênfase dada à questão do controle do comportamento pelo reforço tornando a aprendizagem um ato mecânico, que este modelo de aprendizagem, segundo Moreira (2006), foi bastante criticado, principalmente nos finais da década de 60 com o surgimento da corrente humanística acentuando a necessidade do indivíduo autodesenvolver-se, porém, sua contribuição para o ensino é inegável e ainda hoje é utilizado como base para diversas teorias e métodos de ensino.

Todavia, com o desenvolvimento das teorias cognitivas, e os estudos no campo de Inteligência Artificial os processos cognitivos complexos do indivíduo, deixam de ser analisados como resultado de estímulo-resposta e o cérebro humano passa a ser comparado com um complexo computador, assim, a partir da década de setenta, as pesquisas no campo da aprendizagem passaram a ter como objetivo principal a construção de ambientes de aprendizagem cada vez mais dinâmicos e eficientes, procurando romper com os sistemas rígidos dos programas de ensino auxiliado por computador.

As teorias cognitivistas com suas preocupações epistemológicas, culturais, lingüísticas, biológicas e lógico-matemáticas, caracterizam o ambiente educacional, a partir da década de 90, em especial sob o ponto de vista didático e norteiam algumas metodologias de ensino auxiliadas pelas mídias. E, dentre os muitos cognitivistas responsáveis por esta evolução destacamos, por levarem em conta a necessidade de uma aprendizagem autônoma, reflexiva e colaborativa necessárias para o tecnoletramento do aluno, pesquisadores como: Piaget , Vygotsky, Paulo Freire e Papert.

Neste contexto o papel do professor passa a ser o de um facilitador, o qual presta serviços de orientação de modo que os alunos possam construir os seus próprios conhecimentos. Porém, é importante certificar-se de que a aprendizagem anterior e experiências trazidas são apropriadas e relacionados com os conceitos a ser ensinados. O impacto das Novas Tecnologias tem provocado mudanças na educação, que não tarda a incorporar os últimos recursos tecnológicos direcionados ao setor. Dessa forma, a integração de novas mídias como televisão e Internet não é mais novidade estranha à sala de aula. Pelo contrário, contribui para a criação de novas estratégias de ensino, aprendizagem e auto-capacitação.

## **METODOLOGIA**

O processo de coleta de informações e constituição do material para investigação se deu por meio de uma pesquisa bibliográfica do tipo metanálise. Fizemos uma análise dos artigos que tratam do uso de diferentes mídias no ensino de física nas quatro revistas brasileiras: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de

Ensino de Física<sup>4</sup>, *Investigação em Ensino de Ciências e Ciência & Educação*. Escolhemos somente as referidas publicações por serem mais conhecidas dos professores do ensino médio e dos estudantes de licenciatura, por disponibilizarem seus artigos na internet e por permitir o acesso livre a seus artigos.

Como método de escolha dos artigos, usamos inicialmente as ferramentas de busca das próprias revistas, as quais se encontram disponíveis eletronicamente e são livres para o acesso público, utilizando as palavras-chave: mídias, hipermídia, computador, software, vídeo, televisão e história em quadrinhos. A busca na internet nos permitiu encontrar com essas palavras-chave aproximadamente 50 artigos. Após a leitura dos artigos verificamos que somente 31 artigos estavam realmente relacionados com o uso de alguma mídia no ensino de física.

Os 31 artigos foram classificados segundo as mídias: vídeo e computador. Usando a classificação de FIOLETTI E TRINDADE (2003), os artigos sobre a mídia computador foram sub-classificados em: aquisição de dados por computador, internet, modelização<sup>5</sup> e simulação, multimídia e realidade virtual.

## **RESULTADOS**

Uma descrição de vários artigos foi feita e é apresentada abaixo seguindo a classificação descrita anteriormente.

### **VÍDEO**

O vídeo dentro de sala ainda é pouco usado, principalmente em aulas de física, apesar de investimentos de grupos de pesquisa em seu desenvolvimento e do próprio Ministério da Educação (MEC) com o projeto TV ESCOLA. A sua função didática pode estar associada à apresentação de imagens em movimento, as quais não seriam elucidativas se estivessem paradas, ou ainda a introdução de conteúdos que serviria para iniciar uma discussão em sala, entre outras possibilidades de uso.

Dos 31 artigos analisados encontramos dois que tratam da mídia vídeo, com diferentes enfoques para o seu uso. O trabalho de Mojica e Medeiros (1996) mostra uma

---

<sup>4</sup> Inicialmente Caderno Catarinense de Ensino de Física

<sup>5</sup> O termo modelização, usado em Portugal, é equivalente ao termo modelagem, mais comum no Brasil.

pesquisa feita com dois grupos de alunos, na qual foi utilizado um vídeo sobre as Leis de Newton na comparação de resultados de um grupo em que foi apresentado o vídeo de forma contemplativa e do outro em que o vídeo foi interrompido e fizeram-se perguntas aos estudantes após a exibição de cada uma das leis. O resultado, diferente do que eles já haviam encontrado na literatura, mostra uma melhor compreensão dos alunos sobre as Leis de Newton quando o vídeo é interrompido e são criadas as discussões em sala.

Sismanoglu et al (2009) utilizaram imagens obtidas por uma filmadora digital para discussão de problemas relacionados a Mecânica Newtoniana. Com ajuda do *software* livre VirtualDub ([www.virtualdub.org](http://www.virtualdub.org)) os pesquisadores fizeram uma análise quadro a quadro da queda livre de uma corrente de elos que cai sob a ação do campo gravitacional. Os resultados mostram que o uso da câmera de vídeo permite analisar imagens em relação à posição e ao tempo de eventos que ocorrem muito rápido, permitindo assim a obtenção de dados experimentais que podem ser confrontados com modelos teóricos.

## **COMPUTADOR**

O computador é sem dúvida a mídia com maior possibilidade de uso nas aulas de física, entretanto, ainda é pouco usado e algumas vezes usado de forma incorreta por professores e alunos.

### **Aquisição de dados por computador**

A produção de textos, dos cálculos computacionais e do uso de softwares, que permitem mostrar dados experimentais em forma de gráficos, e a aquisição de dados de pesquisa usando o computador são usos enraizados na prática da pesquisa em física. Entretanto, só recentemente o computador passou a ser usado para aquisição de dados de experimentos de ensino, devido à falta de informação dos professores dos recursos oferecidos e a dificuldade em adquirir interfaces e programas de aquisição. A aquisição de dados por computador deixa o aluno livre da tarefa de anotar e manipular os dados, permitindo a ele dedicar mais tempo à análise dos mesmos.

Utilizando o computador para coletar e analisar dados de um experimento sobre Movimento Horizontal, Cavalcante e Tavolaro (1997) procuraram “verificar, experimentalmente, se o alcance do projétil em função da velocidade de lançamento e da altura da qual é lançado, se comporta como previsto pela teoria” (CAVALCANTE E

TAVOLARO, 1997). Os autores descreveram a montagem experimental, a aquisição de dados por meio de sensores ópticos e o uso da manipulação dos dados por meio de planilhas do EXCEL, finalizando o artigo com uma sugestão de uso para o ensino médio.

Procurando empreender a “física de como as coisas funcionam”, Magnos e Montarroyos (2002) utilizaram a placa de som de um computador pessoal (PC) como conversor analógico/digital de baixo custo para decodificar as funções de um controle remoto. Eles usaram um software livre, que transforma o PC em um osciloscópio, para fazer a análise dos sinais emitidos pelo controle remoto.

Conectando um microfone à entrada da placa de som do PC e usando o som irradiado para fazer uma reprodução gráfica do tempo obtido entre sucessivas colisões, Cavalcante e colaboradores (2002) obtiveram várias informações para o estudo de colisões sucessivas de uma esfera em uma superfície plana. O coeficiente de restituição foi calculado a partir das informações obtidas.

Cavalcante e colaboradores (2008) apresentaram propostas de dois experimentos distintos de mecânica, utilizando fotossensores ou foto-transistores conectados diretamente à entrada de microfone de um PC. Coletando dados por meio de versões *shareware* e/ou *freeware* de programas de análise sonora disponíveis na internet, os autores obtiveram resultados satisfatórios para os experimentos de queda livre e conservação do momento linear. Os referidos autores apontam o uso da entrada do microfone como uma boa saída para as escolas públicas que deseja fazer a aquisição de dados por computador, pois não há necessidade de conhecimento em linguagens de programação e a entrada serve como um conversor analógico/digital sem custos adicionais para a escola.

### **Internet**

Dos artigos pesquisados somente um trata do uso direto da internet como metodologia de ensino. Pires e Veit (2006) descrevem uma experiência didática em que foi introduzido o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de física em nível médio. A intenção dos autores era ampliar as possibilidades de produzir ganhos na aprendizagem dos estudantes criando um sítio sobre Gravitação e temas

afins, utilizando a plataforma de educação a distância TelEduc. O ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido teve como fundamentação, especialmente, a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Vale destacar que a internet tornou-se a maior e mais ativa biblioteca do mundo, podendo ainda hospedar e integrar os diferentes usos para o computador e as diferentes mídias. É sem dúvida a ferramenta mais conhecida por professores e estudantes, mas ainda é pouco usada em aulas de física. Muitas vezes seu uso está limitado a pesquisas para trabalhos que deverão complementar alguma nota.

### **Modelização e Simulação**

Esse uso do computador apresentou um total de 13 artigos, presentes nas quatro revistas pesquisadas.

Santos, Otero e Fanaro (2000) discutem as vantagens e desvantagens didáticas do uso de *software* de simulação no ensino de física. Estabelecem relações com a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel-Novak-Gowin e a teoria de Modelos Mentais de Johnson-Laird, que permitem dar conta da importância da visualização e construção do conhecimento. A análise se desenvolveu a partir dos exemplos, tentando mostrar as diferentes considerações que podem ser feitas e realizando algumas recomendações a respeito do uso das simulações. Foram consideradas ainda no trabalho delas as relações entre simulação e experimentação.

Entre os artigos pesquisados há trabalhos que descrevem softwares de modelagem (SANTOS et al, 2000; VEIT e TEODORO, 2002; VEIT, MORS E TEODORO, 2002; CAMILLETI e FERRACIOLI, 2002; FIGUEIRA, 2005; GOMES E FERRACIOLI, 2006; DORNELES, ARAÚJO e VEIT, 2006, 2008), nos quais são descritas as funções do software e são mostrados exemplos de seu uso.

A integração entre o computador e o vídeo é feita por meio de câmeras digitais e softwares que permitem analisar movimentos para o estudo da mecânica (MAGALHÃES et al, 2002; BARBETA e YAMAMOTO 2002).

Gobara e colaboradores (2002) descreveram experimentos em que foram utilizadas simulações como ferramentas para alterar as concepções espontâneas apresentadas por estudantes, de modo a explorar as possibilidades apontadas pela estratégia de conflito cognitivo (POSNER et al., 1982). Os experimentos foram concebidos para tentar modificar as concepções espontâneas apresentadas em Mecânica

por estudantes de nível universitário básico no desenvolvimento do conteúdo 'Leis de Newton'. A abordagem ao problema baseou-se no uso de um programa de simulação chamado Prometeus, especialmente desenvolvido pelo grupo para esse objetivo.

Bleicher e colaboradores (2002) apresentam a utilização do software de computação simbólica *Mathematica*, como ferramenta auxiliar no ensino de Física, por meio dos seus recursos de programação analítica e multimídia. Mostraram também que é possível verificar as relações de frequências numa escala musical e o efeito do batimento, através de análise matemática e reprodução sonora via computador.

## **Multimídia**

O computador permite integrar diferentes mídias, como rádio, vídeo e texto. Essa integração pode ser usada para criar hipertextos que, diferentemente dos textos da mídia impressa, permite uma não-linearidade da leitura e várias possibilidades de sequência dos conteúdos apresentados.

Bolacha e Amador (2003) procuraram averiguar a existência ou não de relação entre o tipo de organização hipertextual da informação e o tipo de aprendizagem e/ou raciocínios daí decorrentes, tentando compreender quais as melhores soluções em termos de construção de documentos hipermídia. As autoras usaram como referencial teórico as Teorias da Aprendizagem Significativa e da Flexibilidade Cognitiva para construir dois hiperdocumentos com conteúdos semelhantes, mas diferente organização (hierárquica e em rede). A análise dos resultados obtidos sugere que a estrutura hierárquica hipertextual parece favorecer as aprendizagens significativas subordinadas e superordenadas associadas a raciocínios de tipo descritivo e classificativo. Enquanto a estrutura hipertextual em rede, ao favorecer a flexibilidade cognitiva, pode também estimular a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora promovendo, as aprendizagens combinatórias, associadas a raciocínios do tipo interpretativo e explicativo.

Vários hipertextos têm sido desenvolvidos e avaliados para uso em sala (RESENDE, 2001; SILVA et al, 2002; MACHADO e SANTOS, 2004; NARDI e MACHADO, 2006; HECKLER, SARAIVA e OLIVEIRA FILHO, 2007; WERLANG, SCHNEIDER e SILVEIRA, 2008). Alguns dos hipertextos citados foram desenvolvidos com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

## **Realidade Virtual**

Na educação a realidade virtual se apresenta como uma poderosa ferramenta de visualização para estudar situações tridimensionais complexas, onde o aluno é livre para interagir diretamente com os objetos virtuais. Os ambientes virtuais podem permitir situações de aprendizagem por tentativa e erro que podem encorajar os alunos a explorar uma larga possibilidade de escolhas. A realidade virtual usada como laboratório virtual pode ainda mostrar graficamente dados em tempo real e fazer com que o estudante se sinta dentro de um laboratório real (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003).

Entre os artigos encontrados podemos destacar os trabalhos de Ostermann e colaboradoras (OSTERMANN e PRADO, 2005 e OSTERMANN e RICCI, 2005), nos quais elas relatam a reestruturação e implementação de uma unidade didática conceitual sobre Física Quântica (FQ). O desenvolvimento da unidade foi centrado no uso de novas tecnologias para o aprendizado de conceitos centrais da FQ. Dois softwares livres, do tipo bancada virtual, foram usados como recursos didáticos articulados a roteiros exploratórios especialmente elaborados. Com o desenvolvimento da unidade conceitual, centrada no uso dos softwares mencionados, elas descreveram como foi possível promover mudanças nas concepções dos alunos principalmente as que se referem às diferenças entre objetos clássicos e quânticos.

Outros artigos que usam a realidade virtual no ensino de física também foram encontrados nas revistas pesquisadas (CÓRDOVA et al, 1992; TERINI et al, 1994; CÓRDOVA, MAGDALENO e DONOSO, 1997; SANTOS, SANTOS e FRAGA, 2002, RESENDE et al, 2003; SILVA et al, 2004;).

## **CONCLUSÕES**

Os resultados mostram que há trabalhos que procuram discutir o uso das mídias de forma mais efetiva para o ensino de física. Sabe-se que seu uso somente não garante a aprendizagem dos conceitos físicos por parte dos estudantes. É necessário desenvolver software, vídeos, simulações ou ambientes virtuais de aprendizagem baseados nas teorias da aprendizagem mais recentes. Isso já está sendo feito por alguns grupos de pesquisa que procuram usar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel em seus trabalhos e na avaliação das mídias utilizadas. Esse foi um importante passo dado para a melhoria da qualidade do ensino de física mediante o uso das TIC.

Pode-se concluir, a partir do levantamento realizado, que há material suficiente descrevendo a mídia computador e suas opções de uso em salas de aula de física. Por outro lado, as outras mídias que poderiam ser usadas também nas aulas de física não apresentam tantas opções na literatura. Considerando a grande “febre” da informática no final da década passada e início dessa década, não causam estranheza as investigações descritas nas revistas de ensino de física estarem tão centradas no uso do computador, em detrimento de outras mídias.

Os professores do ensino médio e licenciandos dispõem de uma variedade de informações sobre metodologias usando o computador, presentes nas revistas especializadas. Mesmo quando o professor não teve uma formação básica no uso das mídias em seu curso de formação é possível para ele testar muitos dos resultados da pesquisa em ensino em suas aulas. Somente o uso permanente das mídias poderá dar aos professores de física uma visão crítica das mídias e de suas possibilidades no ensino.

Cabe ressaltar que o uso das TIC na escola, não pode ser por puro modismo, não deve ser aleatório, não deve ser sem planejamento e objetivos definidos, não deve ter o intuito de treinar o estudante. É preciso ter domínio dos conteúdos, do software, ter os objetivos definidos e conduzir a construção do conhecimento de forma investigativa e direcionada. Lembremos que, muito provavelmente, deixar o aluno assistindo um filme ou em frente ao computador sem um direcionamento não será válido no auxílio do desenvolvimento do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBETA, V. B. E YAMAMOTO, I, Desenvolvimento e utilização de um programa de análise de imagens para o estudo de tópicos de mecânica clássica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.158-167, 2002.

BOLACHA, E. e AMADOR, F., Organização do conhecimento, construção de hiperdocumentos e ensino de ciências da terra, *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 8, n 1 p.31-52, 2003.

BLEICHER, L., SILVA, M. M., RIBEIRO, J. W. e MESQUITA, M. G., Análise e simulação de ondas sonoras assistidas por computador , *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.129-133, 2002.

BRASIL, Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, - MEC; SEMTEC, Brasília, 2002.

CAMILLETTI, G. e FERRACIOLI, L., A utilização da modelagem computacional semiquantitativa no estudo do sistema massa-mola, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.110-123, 2002.

CAVALCANTE, M. A., BONIZZIA, A. e GOMES, L. C. P., Aquisição de dados em laboratórios de física: um método simples, fácil e de baixo custo para experimentos em mecânica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 30, n 2, 2501, 2008.

CAVALCANTE, M. A. e TAVOLARO, C.R.C, Estudo do lançamento horizontal utilizando o computador para aquisição e análise de dados, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 14, n 3, p. 276-287, 1997

CAVALCANTE, M. A., SILVA, E., PRADO, R. e HAGG R. O estudo de colisões através do som, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.150-157, 2002.

CÓRDOVA, R. S., MAGDALENO, J. C. M. e DONOSO, E. L., Simulación computacional de experiencias de física moderna, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9, n 2, p. 147-151, 1992.

CÓRDOVA, R. S., MAGDALENO, J. C. M. e DONOSO, E. L., Laboratorio de flotabilidad, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 14, n 1, p. 56-63, 1997.

DORNELES, P. F. T., ARAUJO, I. S. e VEIT, E. A., Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n 4, p.487-496, 2006.

DORNELES, P. F. T., ARAUJO, I. S. e VEIT, E. A., Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte II – circuitos RLC, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 30, n 3, 3308, 2008.

FIGUEIRA, J. S., Easy Java simulations – Modelagem computacional para o ensino de física, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 27, n 4, p.613-618, 2005.

FIOLHAIS, C. e TRINDADE, J., Física no Computador: o Computador como Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25, n 3, p. 259-272, 2003.

GOBARA, S. T., ROSA, P. R. S., PIÚBELI, U. G. e BONFIM, A. K., Estratégias para utilizar o programa PROMETUS na alteração das concepções em mecânica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.134-145, 2002.

GOMES, T. e FERRACIOLI, L., A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de Física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n 4, p. 453-461, 2006.

HECKLER, V., SARAIVA, M. F. O, e OLIVEIRA FILHO, K. S., Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n 2, p. 267-273, 2007.

MAGALHÃES, M. G. M., SCHIEL, D., GUERRINI, I. M. e MAREGA Jr, E, Utilizando tecnologia computacional na análise quantitativa de movimentos: Uma atividade para alunos do ensino médio, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p. 97-102, 2002.

MACHADO, D. I. e SANTOS, P. L. V. A. C., Avaliação da hipermídia no processo de ensino de aprendizagem da física: o caso da gravitação, *Ciência & Educação*, Bauru, v.10, n 1, p. 75-100, 2004.

MAGNOS, W. C. e MOTARROYOS, E., Decodificando o controle remoto com a placa de som do PC, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 4, p. 497-499, 2003.

MOREIRA, M. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2006.

MOJICA, V. M. e MEDEIROS, M. J. A., Algunos metodos activos para el uso del video en la enseñanza de la física, *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n 3. p. 233-240, 1996.

NARDI, R. e MACHADO, D. I., Construção de conhecimentos sobre física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n 4, p. 473-485, 2006.

OSTERMANN, F. e PRADO, S. D., Interpretações da mecânica quântica em um interferômetro virtual de Mach-Zehnder, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 27, n 2, p.193-203, 2005.

OSTERMANN, F. e RICCI, T., Conceitos de física quântica na formação de professores: relato de uma experiência didática centrada no uso de experimentos virtuais, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 22, n 1, p. 9-25, 2005.

POSNER, G.J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A, Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v. 66, n 2, p. 211-227, 1982.

RESENDE, F., BARROS, S. S., LOPES, A. M. A. e ARAUJO, R.S ., INTERAGE: Um ambiente virtual construtivista para a formação continuada de professores de física, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 20, n 3, p. 372-390, 2003.

SANTOS, A. C. K, CHO, Y., ARAUJO, I. S. e GONÇALVES, G. P., Algumas possibilidades de utilização de dos princípios de sistema de Forrester em tópicos de Física, através da ferramenta de modelagem quantitativa STELLA, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n 1, p. 81-95, 2000.

SANTOS, G., OTERO, M.R. e FANARO, M. A., ¿ Como usar software de simulación en classe de física?, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n 1, p. 50-56, 2000.

SANTOS, A. V., SANTOS, S. R., FRAGA, L. M., Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.185-195, 2002.

SILVA, W. P., e SILVA, C. M. D. P. S., e SILVA, C. D. P. S., SOARES, I. B. e e SILVA, D. D. P. S., Apresentação do software “Vest21-mecânica”, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.221-231, 2002.

SILVA, W. P., e SILVA, C. M. D. P. S., e SILVA, C. D. P. S., e e SILVA, D. D. P. S., Um software para experimentos sobre batimentos de ondas sonoras, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 21, n 1, p. 103-110, 2004.

SISMONAGLU, B. N., GERMANO, J.S.E., AMORIN, J. e CAETANO, R., A utilização da filmadora digital para o estudo do movimento dos corpos, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 31, n 1, 1501, 2009.

SOUZA, C. A. e De BASTOS, F. P., Ambiente multimídia e a resolução de problemas de física, *Ciência & Educação*, Bauru, v. 12, n 3, p. 315-332, 2006.

TERINI, R. A., CAVALCANTE, M. A., PAES, C. E. B. e VICENTE, C. E. J. S., Utilização de métodos computacionais no ensino: Experimento de Geiger e Marsden no espalhamento de partículas alfa. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 11, n 1, p. 33-42, 1994.

VEIT, E. A., MORS, P. M. e TEODORO, V. D., Ilustrando a segunda lei de Newton no século XXI, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.176-184, 2002.

VEIT, E. A., e TEODORO, V. D., Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n 2, p.87-96, 2002.

WERLANG, R. B., SCHNEIDER, R.S. e SILVEIRA, F. L., Uma experiência de ensino de física de fluidos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 30, n 1, 1503, 2008.