



# TENDÊNCIAS DAS PROPOSTAS DE UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO E SUPERIOR

## PROPOSALS TENDENCIES OF USE OF THE COMPUTATION TOOLS FOR MEDIUM AND HIGHER EDUCATION OF PHYSICS TEACHING

**Daniele Cristina Nardo Elias<sup>1</sup>**

**Mauro Sérgio T. Araújo<sup>2</sup>, Carlos Fernando de Araujo Jr.<sup>3</sup>, Luiz Henrique Amaral<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, [dcnardo@ajato.com.br](mailto:dcnardo@ajato.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, [mstaraujo@uol.com.br](mailto:mstaraujo@uol.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, [carlos.araujo@cruzeirosul.edu.br](mailto:carlos.araujo@cruzeirosul.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, [luiz.amaral@cruzeirosul.edu.br](mailto:luiz.amaral@cruzeirosul.edu.br)

### Resumo

Este artigo analisa as propostas de uso do computador como ferramenta auxiliar no ensino de Física no Ensino Médio e Superior, bem como sua importância em proporcionar ao aluno maior interação com os conteúdos abordados. Para isto, foi realizado um levantamento de artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física entre 2000 a 2008, sendo identificadas as principais características e tendências de utilização dos recursos computacionais, tendo em vista os aspectos qualitativos e quantitativos e as modalidades em que são empregados. Destaca-se o uso dos computadores em atividades de coleta e análise de dados, simulação ou modelagem de fenômenos físicos, instrução assistida, edição de filmes e animações, estudo das habilidades cognitivas e multimídia. Constata-se que para que esses recursos possam ser adequadamente inseridos é preciso adotar metodologias de ensino que não reproduzam características indesejadas, sendo necessário considerar os objetivos educacionais e as características do lugar e do momento vivenciado.

**Palavras-chave:** Computador na educação, Ensino e Aprendizagem de Física, PCNEM.

### Abstract

This article analyze the proposed of using the computer as an auxiliary tool in Physics teaching in medium and higher education, as well as your importance to give to the student a larger interaction with the contents. For this, was realized an analysis articles published in the "Revista Brasileira de Ensino de Física" between 2000 and 2008, being identified the principal characteristics and tendencies of use of the computer tools, based on the qualitative and quantitative aspects and the modalities that are used. It can verify the use of

the computers in activities of storage and analysis of data, simulation or modeling of physical phenomena, instruction processes, edition of films, animations and multimedia and in the use for study of the cognitive abilities. It is verified that so that those resources can be appropriately inserted it is necessary to adopt teaching methodologies that don't reproduce undesirable characteristics, being necessary to consider the educational objectives and the characteristics of the place and of the lived moment.

**Keywords:** Computer in Education, Teaching and Learning Physics, PCNEM.

## INTRODUÇÃO

Vive-se um momento em que o computador é utilizado em inúmeras situações. Apesar disso, as escolas ainda resistem a utilizá-lo no ensino das disciplinas, embora em raras situações ocorram inserções de disciplinas de informática no currículo escolar. Esta inserção ocorre muitas vezes apenas para substituir o giz e a lousa pelo computador, pois preserva o modo tradicional de ensinar os conteúdos, impondo ao aluno a condição de ouvinte passivo, não participando da construção do seu conhecimento.

Visando modificar o ensino deve-se considerar que cada estudante tem seu modo de aprender, seu nível de motivação e interesse por determinada disciplina, além de experiências de vida que não devem ser ignoradas (Laburú, 2003). Contudo, fica evidente que quando se utiliza uma única estratégia de ensino a tendência é que os professores não tenham condições de considerar a individualidade dos alunos, impondo ao mesmo a condição de mero ouvinte, relevando sua experiência de vida.

Deve-se, portanto, questionar como são ensinados os conteúdos evitando que ocorram os mesmos erros no uso da informática, o que poderá acontecer caso a individualidade do aluno continue a ser desprezada. Pesquisas mostram que quando não é considerado o conhecimento prévio dos alunos a tendência é que apenas decorem o conteúdo visando às avaliações (Casonato, 1994).

Portanto, é preciso utilizar o computador para auxiliar no processo de aprendizagem, proporcionando ao aluno condições para construir seu conhecimento.

## CONTRIBUIÇÕES E DIFICULDADES DO USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DE FÍSICA

A idéia clássica da Física é que ela se presta à resolução de problemas, envolvendo cálculos difíceis e extensos. Essa imagem ocorre porque a Física é ensinada tendo como objetivo principal o preparo para o vestibular, sendo exigidas técnicas de resolução de exercícios. Entretanto, o Ensino Médio (EM) atual não deve formar o aluno somente para ingresso no Ensino Superior, devendo buscar uma formação de jovens que adquiram instrumentos para a vida. Diante dessa nova realidade e de acordo com as orientações dos PCNEM, a Física deve ser ensinada levando em consideração que (Kawamura, 2003, p. 25):

*... os processos e fenômenos físicos de maior relevância no mundo contemporâneo, além de procurar cobrir diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais ao saber da Física, permitem um olhar investigativo sobre o mundo real.*

Acredita-se que o computador possa ser usado para atender diversas competências e habilidades preconizadas nos PCNEM, envolvendo aspectos práticos e constituindo alternativa aos livros didáticos, deixando os professores livres para intervir no espaço de aprendizagem (Medeiros, 2002, p. 84). Nesse contexto, tendo claros os objetivos educacionais pretendidos fica mais fácil utilizar as ferramentas computacionais a fim de que os alunos compreendam os conceitos, construindo seu conhecimento na medida em que se torna um agente que participa, interage, constrói, discute e modifica seu pensamento.

O uso adequado dos computadores no ensino de Física pode proporcionar maior interação entre alunos, professores e conteúdo, podendo complementar abordagens tradicionais. Nessa ótica há autores que defendem seu uso sob vários enfoques, destacando coleta e análise de dados, simulações, instrução assistida, estudo das habilidades cognitivas, hipermídia, Realidade Virtual e Internet (Fiolhais, 2003; Rosa, 1995).

Porém, uma das maiores dificuldades em se utilizar o computador no ensino é que a maioria dos professores não possui formação adequada e em decorrência disso fazem pouco uso dos mesmos. Assim, é relevante verificar a aplicabilidade das modalidades de uso do computador para que não seja inserido nas escolas sem produzir os resultados esperados.

Pesquisas indicam que simulações é o modo mais utilizado dos computadores no ensino de Física, seguido pela sua utilização para coleta e análise de dados em tempo real, sendo a instrução assistida a forma menos freqüente (Rosa, 1995). Como as simulações são apenas simplificações da realidade (Medeiros, 2002), compete ao professor estar atento para as limitações deste recurso, evitando ensinar uma realidade parcial do fenômeno.

Assim, é fundamental estar consciente das possibilidades e também das limitações e problemas que envolvem a utilização do computador, visando proporcionar melhores condições para que se promova uma aprendizagem eficaz ao aluno.

## **TENDÊNCIAS DO USO DA INFORMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Analisando os artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física entre os anos de 2000 e 2008, foram encontrados 45 artigos relacionados ao uso do computador no ensino da Física, sendo que 19 faziam parte de um volume especial de tecnologias publicado em junho de 2002. Assim, procurou-se verificar quais são as modalidades e formas de uso do computador propostas para o ensino de Física nos níveis médio e superior na atual década.

A análise possibilitou separar as propostas que apresentam enfoque qualitativo, mostrados na Tabela I, dos trabalhos com abordagens quantitativas, indicados na Tabela II. Por enfoque qualitativo entende-se os trabalhos que priorizam aspectos conceituais e fenomenológicos, contemplando ainda análises das contribuições e limitações dos recursos computacionais, enquanto o enfoque quantitativo envolve o uso de computadores em processos de aquisição e análise de dados, elaboração de gráficos, determinação de parâmetros físicos e presença de erros nas medidas.

As tabelas apresentam de maneira resumida as principais características, objetivos, problemas e dificuldades, entre outros aspectos, relacionados com a proposta.

Tabela I – Artigos com enfoque Qualitativo dos recursos computacionais.

Estudo	Principais Resultados	Modalidade	Nível
Nogueira, et al (2000)	Os softwares são boas ferramentas de aprendizagem, devendo ser alcançados melhores resultados na medida em que os professores	Estudo das habilidades	EM e ES

	dominem o seu funcionamento.	cognitivas	
Yamamoto e Barbeta (2001)	As simulações são satisfatórias em aulas de teoria, principalmente por propiciar maior motivação nos alunos.	Simulação	ES
Medeiros e Medeiros (2002)	Embora o computador ajude nas simulações, é necessário cuidado para não ensinar conceitos errados. É importante realizar experiências reais que mostrem outros aspectos.	Simulação	EM, ES
Veit (2002)	O artigo propõe ensinar Física com modelagem, pois permite estudos onde os alunos constroem modelos de maneira construtivista.	Simulação	EM
Silva e Felício (2002)	As simulações são satisfatórias, permitindo repetir os experimentos quando necessário, ao contrário do que normalmente ocorre na experiência real.	Simulação	ES, EM
Camiletti e Ferracioli (2002)	Os estudantes têm habilidades para construir modelos e fazer relações entre o modelo e o que eles esperavam ocorrer na simulação, permitindo que participem da construção de seu conhecimento.	Simulação	ES
Neto (2002)	As simulações permitem a reconstrução dos acidentes de trânsito e a compreensão das suas causas.	Simulação	ES
Bleicher, et al. (2002)	O software permite situações de aprendizagem em que o aluno constrói um modelo geralmente só visto em livros, possibilitando maior participação do aluno.	Simulação	ES, EM
Gobara, et al. (2002)	Os estudantes não obtiveram bons resultados quando tiveram contato com o software sem antes conhecer os conceitos físicos.	Simulação	ES
Barbeta e Yamamoto (2002)	A análise de vídeos digitais auxilia na interpretação de gráficos cinemáticos e tornam o entendimento mais significativo.	Edição de filmes	ES
Rohling, et al. (2002)	A elaboração de Filmes Didáticos proporciona aos alunos condições para elaboração de seus conhecimentos físicos de forma visual e alterá-los quando aprendem novos conceitos.	Edição de filmes	ES
Veit e Mors (2002)	Mostra a importância de utilizar a modelagem no ensino de Matemática e Física, alertando para as vantagens da aprendizagem proporcionadas aos alunos, uma vez que participam da construção do seu conhecimento.	Simulação	EM
Santos, et al. (2002)	Simula-se efeitos eletromagnéticos, sendo observadas reclamações dos usuários sobre o mecanismo de navegação. A idéia básica é utilizar a simulação e o experimento real fazendo relações entre ambos.	Simulação	EM
Macedo (2002)	A utilização do software proposto permitiu ao estudante a compreensão do cálculo numérico de integrais definidas.	Simulação	ES
Alves, et al. (2002)	Quando o aluno trabalha com programação é beneficiado pela existência de vasta biblioteca de comandos, como derivação e integração, permitindo a concentração nos conceitos abordados,	Estudo das habilidades cognitivas	ES
Jácome, et al. (2002)	A simulação estimula o interesse dos alunos pela Física e pela construção de seus próprios programas, contribuindo para que procure aprender mais sobre o tema estudado.	Simulação	ES
Dias, et al. (2002)	O programa simula os equipamentos reais de Física Nuclear e fornece resultados semelhantes aos obtidos em situações reais.	Simulação	ES
Cavalcante, et al. (2003)	Destaca a importância de fazer conexão entre teorias e simulações, pois isto desperta o interesse e torna a aula mais dinâmica.	Simulação	EM, ES
Fiolhais e Trindade (2003)	Os diversos modos de uso do computador permitem diversificar as estratégias de ensino. Somente a tecnologia não é suficiente para proporcionar aprendizagem, pois requer um professor bem preparado.	Formas de uso do computador	EM, ES
Carlin, et al.	O uso de computador para aquisição de dados juntamente com	Coleta e	ES

(2004)	abordagens de fenômenos do cotidiano, aumentam o conhecimento, a motivação e a criatividade dos alunos.	análise de dados	
Clebsch e Mors (2004)	Os alunos ficaram mais motivados com a utilização de audiovisuais e conseguiram fazer relações entre os assuntos estudados e os filmes que assistiram sobre fluído.	Multimídia	EM
Figueira e Veit (2004)	Os recursos gráficos de uma planilha, aliados à coleta de dados, fornecem aos professores e alunos um instrumento de análise de fácil uso e com aplicações em inúmeras áreas.	Coleta e análise de dados	EM
Arnold e Pelá (2004)	O computador motiva o aluno, além de facilitar os cálculos, permitindo sobrar mais tempo para a análise dos fenômenos.	Simulação	ES
Araújo, et al. (2004)	Devido à interatividade do aluno com o experimento, ocorre maior aprendizagem e motivação.	Simulação	ES
Pires e Veit (2006)	O computador aumenta a carga horária de Física quando é utilizado para EAD, pois proporciona aprofundamento dos temas discutidos.	Multimídia	EM
Barbosa, et al. (2006)	É importante a utilização de softwares que envolvem cálculo como Excel, pois permite ao aluno concentrar-se na interpretação dos resultados obtidos.	Coleta e análise de dados	EM
Machado e Nardi (2006)	A utilização de hipermídia é importante para que estudantes possam construir conceitos científicos e compreender aspectos relacionados com a natureza da Ciência.	Multimídia	EM
Nogueira (2006)	É importante incorporar uma disciplina prática de cálculo de campos na Eng. Elétrica e a simulação é boa escolha para desenvolver isso.	Simulação	ES
Dorneles, et al. (2006)	A simulação com o software é importante para os alunos superarem suas dificuldades de aprendizagem sobre circuitos elétricos.	Simulação	ES
Gomes e Ferracole (2006)	Este artigo mostra que estudantes são capazes de construir e reelaborar modelos em um ambiente de modelagem computacional, refletindo sobre o que estão aprendendo.	Simulação	ES
Meirelles e Carvalho (2007)	A modelagem computacional é uma ferramenta importante para auxiliar a compreensão de tópicos relacionados à óptica.	Simulação	ES
Heckler et al. (2007)	As simulações auxiliam a aprendizagem de tópicos de Física e geram maior motivação.	Multimídia	EM
Xavier (2007)	Apresenta resultados numéricos e um código para determinar quantidades de capacitores cilíndricos finitos. Com o software gráfico o aluno examina as soluções e modifica o algoritmo.	Simulação	ES
Cavalcante, et al. (2008)	O trabalho propõe duas formas de utilizar o computador para aquisição de dados: determinação da aceleração de queda dos corpos e verificação da lei de conservação do momento linear.	Coleta e análise de dados	ES
Dorneles, et al. (2008)	Apresenta-se um estudo das dificuldades dos alunos do ensino superior sobre circuitos RLC e atividades de simulação preparadas para auxiliar na compreensão destes conceitos.	Simulação	ES

Tabela II – Artigos com enfoque Quantitativo dos recursos computacionais

<b>Estudo</b>	<b>Principais Resultados</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Nível</b>
Cavalcante e Tavolaro (2000)	Há grande dificuldade e resistência dos professores no uso das tecnologias, sendo necessário adotar uma postura de coragem para enfrentar os novos desafios.	Coleta e análise de dados	EM, Es
Cavalcante	O trabalho salienta a necessidade de se tomar cuidado com erros na	Coleta e	ES

e Tavoraro (2000)	aquisição de dados, destacando sua importância para elaboração de novas teorias.	análise de dados	
Barbeta e Marzzulli (2000)	O trabalho destaca que o equipamento proporciona melhor reprodutibilidade dos dados em comparação com as experiências feitas em laboratório tradicional.	Coleta e análise de dados	ES
Aguiar e Laudares (2001)	O sistema apresentado para aquisição de dados é eficiente, de fácil utilização e rápido, tendo custo quase nulo e, por ser de fácil compreensão, pode ser utilizado com alunos de Ensino Médio.	Simulação	EM
Magalhães, et al. (2002)	A avaliação quantitativa do software mostrou que ele é adequado, motivando o aluno na medida em que analisa eventos que de seu cotidiano, facilitando a aprendizagem de conceitos científicos.	Simulação	EM
Moismann, et al. (2002)	A aquisição automática de dados representa um ganho didático, facilitando a coleta, elaboração dos gráficos e compreensão dos fenômenos físicos ocorridos.	Coleta e análise de dados	EM
Cavalcante, et al. (2002)	Relata-se a fácil obtenção de medidas com computador, sem exigir conhecimentos de eletrônica e gastos com compra de sistemas de medidas.	Coleta e análise de dados	EM
Silva, et al. (2002)	O software foi considerado útil por alunos e professores, permitindo a apresentar conteúdos, resolver problemas e construir gráficos.	Instrução assistida	EM
Silva, et al. (2003)	O experimento utilizando computador gerou resultados contendo um erro pequeno, indicando ser uma boa ferramenta para simulações.	Coleta e análise de dados	ES
Werlang, et al. (2008)	Utiliza-se hipertexto composto por animações, vídeos e applets para ensinar conceitos de Física. O trabalho mostra que a turma que utilizou a tecnologia obteve notas superiores à série que não a utilizou.	Multimídia	EM

## OS DIFERENTES MODOS DE UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO ENSINO

Procurou-se analisar os artigos buscando avaliar as diferentes modalidades propostas para o uso do computador no ensino de Física ao longo dos oito anos abrangidos por esse estudo. Neste sentido, objetivou-se identificar as principais tendências de uso do computador, bem como alguns caminhos e modalidades pouco explorados. Assim, foi elaborada a Tabela III que fornece as propostas apresentadas nos artigos e o ano de sua publicação.

Tabela III – Modalidades de uso do computador no ensino de Física x Ano de publicação

Modalidades de uso do computador	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	%
Simulação ou modelagem.	0	2	13	1	2	0	3	2	2	25	55,7
Coleta e análise de dados em tempo real	3	0	2	1	2	0	1	0	1	10	22,2
Edição de filmes e animações.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4,4
Estudo de habilidades cognitivas.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4,4
Instrução assistida.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2,2
Multimídia	0	0	0	0	1	0	2	1	1	5	11,1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

Constata-se que a simulação é o modo mais utilizado do computador no ensino de Física, constituindo 55,7% dos trabalhos, sendo que em 2002 foram publicados 13 artigos nessa modalidade. Os diversos autores argumentam que a utilização de softwares de simulação auxilia os alunos a visualizarem os conteúdos estudados, gerando motivação na medida em que passam a interagir mais intensamente buscando construir modelos no computador, tendo à disposição um sistema de feedback rápido sobre o que realizaram.

A segunda modalidade mais freqüente relaciona-se à coleta e análise de dados em tempo real, aparecendo em 22,2% dos trabalhos. Essa modalidade é considerada bastante útil por possibilitar coleta dos dados e elaboração de gráficos permitindo que o aluno tenha mais tempo na etapa de análise e interpretação, podendo se concentrar no entendimento do fenômeno estudado sem precisar elaborar tabelas e gráficos, evitando ainda despesas na compra de equipamentos. Esta modalidade enriquece e amplia as possibilidades de uso dos laboratórios, contribuindo com a experimentação no ensino de Física.

A edição de filmes e animações é a proposta de 4,4 % dos trabalhos analisados, sendo sua importância destacada pelos autores das publicações por permitir que o aluno visualize o tema estudado em sala de aula, facilitando desse modo a sua aprendizagem.

Apesar de sua importância, a utilização do computador para estudo das habilidades cognitivas foi enfocada em apenas dois trabalhos, sendo destacada sua relevância na medida em que o computador possui uma vasta biblioteca de comandos, permitindo aos alunos se concentrarem nos conceitos abordados e, assim, desenvolverem maior capacidade de abstração. Além disso, essa modalidade propicia o trabalho em equipes.

Sobre instrução assistida, enfocada em apenas um trabalho, destaca-se que embora útil para a apresentação de conteúdo e resolução de problemas, pode não propiciar mudança da prática pedagógica caso o aluno não participe ativamente do processo e o conteúdo seja apresentado como pronto e acabado.

A multimídia foi utilizada em 11,1 % no período mencionado, mesmo sendo uma ferramenta para fácil apresentação dos conteúdos uma vez que pode-se apresentar segundo autores das publicações noções sobre as mudanças ocorridas na transição da física clássica para a moderna, além de expor os mais variados conteúdos de forma que o aluno navegue mais facilmente pelos que mais lhe interessar no momento de seu estudo.

Outras modalidades possíveis de uso do computador, ainda que atuais em decorrência das ferramentas que se encontram disponíveis, como a Internet e a realidade virtual, não tiveram nenhuma publicação no período pesquisado, indicando que há outros desafios relacionados ao uso dos computadores ainda pouco explorados.

## **ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SEGUNDO O NÍVEL DE ENSINO**

Visando avaliar se as propostas de utilização dos computadores estão sendo destinadas preferencialmente para o Ensino Médio ou Superior, elaborou-se a Tabela IV, que mostra que a maioria das publicações é destinada ao Ensino Superior. Este fato indica que embora os PCN proponham a utilização das tecnologias no Ensino Médio, atualmente essas propostas ainda privilegiam o nível superior, mesmo considerando que em sete dos 45 artigos as propostas destinavam-se aos dois níveis de ensino.

Esta carência de trabalhos voltados ao EM pode estar relacionada à diferentes fatores, como falta de infra-estrutura e recursos nas escolas, despreparo dos professores do Ensino Médio, em contra partida com maiores facilidades encontradas no Ensino Superior,

além da existência de outros espaços de divulgação dos resultados de pesquisas sobre uso de computadores no Ensino Médio.

Tabela IV – Nível de Ensino x Ano de publicação

Nível de ensino	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	%
Ensino Superior	4	1	13	2	3	0	3	2	3	31	60,8
Ensino Médio	2	1	9	1	2	0	3	1	1	20	39,2
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>51</b>	<b>100</b>

## ANÁLISE DAS PROPOSTAS SEGUNDO OS ENFOQUES QUANTITATIVO E QUALITATIVO

Por fim, procurou-se verificar se as propostas de uso dos recursos computacionais apresentavam um enfoque qualitativo, destinando-se a salientar os aspectos conceituais e fenomenológicos, bem como avaliações das contribuições e limitações relacionadas ao uso das ferramentas computacionais ou se prestavam a destacar os aspectos quantitativos, incluindo-se a obtenção de dados, elaboração de gráficos, determinação de valores para os parâmetros físicos de interesse e presença de erros nas medidas, sendo elaborada a Tabela V. Constatou-se que predominam propostas com enfoque qualitativo, aparecendo em 77,8 % dos artigos analisados, sendo poucos os trabalhos que salientam os aspectos quantitativos envolvidos com o uso da informática no ensino de Física.

Essa presença de um maior número de propostas com enfoque qualitativo talvez se deva à maior valorização dada pelos autores dos trabalhos aos diferentes elementos que são prioritariamente enfocados nesta modalidade de uso dos recursos computacionais.

Acredita-se que os dois enfoques analisados são capazes de fornecer contribuições significativas para a aprendizagem conceitual dos alunos e para o desenvolvimento de competências específicas relacionadas à criação de ambientes de aprendizagem, permitindo ampliar a sua motivação e estimular o seu envolvimento com as atividades propostas. Assim, ao fazerem uso desses recursos os docentes contribuirão para aproximar os estudantes do mundo tecnológico atual, onde a presença e utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação são cada vez mais amplas e destacadas.

Desse modo, entende-se que é possível atingir diferentes objetivos educacionais tendo em vista a natureza e as especificidades de cada enfoque empregado, cabendo ao professor no exercício de sua atividade avaliar quais contribuições ele espera obter no uso dessas ferramentas, fazendo as adaptações necessárias e considerando a realidade que envolve o ambiente educacional onde atua.

Tabela V – Enfoque x Ano de Publicação

Enfoque	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	%
Qualitativo	1	1	15	1	5	0	6	3	3	35	77,8
Quantitativo	3	1	4	1	0	0	0	0	1	10	22,2
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

## CONCLUSÕES

Apesar de alguns autores em alguns artigos apontarem para problemas relacionados ao uso dos computadores, acredita-se que a escola não pode ignorar as contribuições que podem advir dos possíveis usos das ferramentas computacionais para o ensino em geral e, em especial, para o ensino de Física. Entretanto, para que esses recursos possam ser adequadamente inseridos nesses ambientes devem ser adotadas metodologias de ensino que impeçam a utilização dos computadores como meros instrumentos para expor conteúdos substituindo o giz e a lousa, reproduzindo, assim, o ensino tradicional. Desse modo, é necessário considerar os objetivos educacionais que deverão ser atingidos, de acordo com cada conteúdo e momento vivenciado, levando em conta o que preconizam os PCNEM a respeito das competências e habilidades a serem desenvolvidas nos alunos e, a partir disso, buscar usos adequados para o computador que propiciem o alcance desses objetivos.

É importante destacar que apesar do computador representar uma importante ferramenta que pode auxiliar o ensino de Física, sua utilização apresenta, entretanto, limitações que impõem a necessidade de se tomar cuidados para evitar que não se ensine conceitos errados para os alunos ou para que se produzam situações nas quais os alunos permaneçam passivos e com pouco envolvimento com as situações de aprendizagem propostas. Desta forma, empregando adequadamente essa ferramenta instrucional acredita-se que o uso do computador pode ser significativo quando usado como um meio capaz de proporcionar a construção do conhecimento pelo aluno a partir do que ele já sabe, que o ajude a reestruturar e reorganizar seus conceitos quando necessário e que possibilite, assim, a auto-reflexão e a relação com os fenômenos do seu cotidiano (Nogueira, et al., 2000).

A partir dos trabalhos analisados constata-se que os softwares de simulação ou modelagem são considerados como meios adequados para o uso dos computadores, pois facilitam estudos exploratórios individuais e/ou coletivos (Yamamoto, 2001; Barbeto, 2002), sendo, entretanto, necessários estudos mais aprofundados que permitam verificar o real nível de aprendizagem dos alunos proporcionado pelo uso dessas ferramentas uma vez que, o uso de simulações computacionais com o intuito de substituir a realização de um experimento pode ser satisfatória no caso de um experimento que envolva instrumentos caros para se colocar em um laboratório. Entretanto, por outro lado, este tipo de simulação pode não demonstrar o grau de dificuldade envolvido no estudo prático do fenômeno físico e até mesmo fornecer a idéia de que os experimentos sempre dão certo, o que na prática não ocorre em um laboratório de Física.

A análise dos artigos publicados entre 2000 até 2008 na Revista Brasileira de Ensino de Física mostrou ainda que o enfoque qualitativo do uso dos computadores em situações de ensino e aprendizagem predomina, com 77,8 % dos trabalhos. Verificou-se também que a maioria dos trabalhos destina-se ao Ensino Superior, apesar das orientações contidas nos PCNEM, que sinalizam para a necessidade de uso das tecnologias no Ensino Médio como elemento capaz de contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

No que se refere ao foco dos estudos presentes nos artigos, constou-se que é privilegiado o conhecimento e a aplicabilidade das modalidades de uso das ferramentas computacionais, sendo dada menor atenção para a constatação da real eficácia dessas modalidades para a aprendizagem dos alunos, apesar da relevância desta temática.

Considerando as precárias condições que caracterizam boa parte das escolas brasileiras, principalmente em escolas públicas de Ensino Médio, é possível que em algumas situações a carência de recursos e de laboratórios para a realização de atividades

experimentais, bem como a falta de formação adequada dos docentes limitem a sua capacidade de avaliar as múltiplas possibilidades de aplicações dos recursos da informática para o ensino da Física, de modo que muitos professores acabam utilizando a informática apenas como um recurso auxiliar para as suas aulas, não explorando plenamente o potencial que as ferramentas computacionais podem de fato oferecer.

Finalizando, fica evidente a necessidade de realização de estudos que permitam obter conclusões mais sólidas acerca de como o uso da informática pode efetivamente auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem na área de Física e mesmo em outras áreas de conhecimento, sendo este um campo aberto à realização de novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E., LAUDARES, F. Aquisição de Dados usando Logo e a porta de Jogos do PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23, n. 4, p.371-380 (2001).
- ALVES, D. T., AMARAL, J. A., NETO, J. F. M. Aprendizagem de Eletromagnetismo na Programação e Computação Simbólica. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 24, n. 2, p.201-213 (2002).
- ARAÚJO, I. S., VEIT, E. A., MOREIRA, M. A. Atividades de Modelagem Computacional no Auxílio à Interpretação de Gráficos da Cinemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, n. 2, p.179-184 (2004).
- ARNOLD, F. J., PELÁ, C. A. Simulação Computacional de Campos Ultra-sônicos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, n. 3, p.223-231 (2004).
- ARRUDA, S. M., UENO, M. H. Sobre o ingresso, desistência e permanência no curso de Física na UEL: algumas reflexões. *Ciência & Educação*, 9, n. 2, p. 159-175 (2003).
- BARBETA, V. B., MARZZULLI, C. R. Experimento Didático para Determinação da Velocidade de Propagação do Som no Ar, Assistido por Computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22, n. 4, p.447-455 (2000).
- BARBETA, V. B., 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*, 24, n. 2, p.158-167 (2002).
- BARBETA, V. B., YAMAMOTO, I. Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n.3, p. 324-341 (2002).
- BARBOA, A. C. C., CARVALHAES, C. G., COSTA, M. V. T. A Computação Numérica Como Ferramenta para o Professor de Física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, n. 2, p. 249-254 (2000).
- BLEICHER, L., SILVA, M. M. S. ET AL. Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador. *Rer. Bras. de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 129-133 (2002).
- CAMILETTI, G., FERRACIOLI, L. A Utilização da Modelagem Computacional Semiquantitativa no Estudo do Sistema Massa-Mola. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 110-123 (2002).
- CARLIN, N., SZANTO, E. M. et al. Processamento de Imagens: Conceitos Básicos Relacionados como Fenômeno de Difração e uso de um Computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, n. 3, p. 241-245 (2004).
- CASONATO, O. J. Tendências Atuais do Construtivismo no Ensino de Ciências. In: *Anais da 3ª Escola de Verão da FEUSP*, p. 1-19, outubro de 1994.

CAVALCANTE, M. A., BONNIZIA, A., GOMES, L. C. 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*, 30, 2501 (2008).

CAVALCANTE, M. A., SILVA, E., PRADO, R. O Estudo de Colisões Através do Som. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 150-157 (2002).

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. Cuidados na Utilização de Sistemas de Aquisição de Dados no Ensino de Física. *Rer. Bras. Ens. Física*, 24, n.2, p. 247-258 (2002).

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. Projete você mesmo Experimentos Assistidos por Computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22, n. 3, p. 421-425 (2000).

CLEBSCH, A. B., MORS, P. M. Explorando Recursos Simples de Informática e Audiovisuais: Uma Experiência no Ensino de Fluidos. *Rev. Bras. Ens. Física*, 26, n. 4, p. 323-333 (2004).

DIAS, N. L., PINHEIRO, A. G., BARROSO, G. C. Laboratório Virtual de Física Nuclear. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 232-236 (2002).

DORNELES, P. F., et al. 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*, 28, n. 4, p.487-496 (2006).

DORNELES, P. F., ARAUJO, I. S., 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*, 30, 4306 (2008).

FIGUEIRA, J. S., VEIT, E. A. Usando o Excel para Medidas de Intervalo de Tempo no Laboratório de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, n. 3, p. 203-211 (2004).

FIOLHAIS, C., TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira do Ensino da Física*, 25, n. 3, p. 259-272 (2003).

GOBARA, S. T. et al. Estratégias para utilizar o programa Prometeus na Alteração das Concepções em Mecânica. *Rer. Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 134-145 (2002).

GOMES, THIEBERSON, FERRACIOLI, LAÉRCIO. A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de Física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo. *Rer. Brasileira de Ensino de Física*, 28, n. 4, p. 453-461 (2006).

HECKLER, V., SARAIVA, M. F., FILHO, K. S. Uso de Simuladores, Imagens e Animações Como Ferramentas Auxiliares no Ensino /Aprendizagem de Óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29, n. 2, p. 267-273 (2007).

JÁCOME, S. S. B., MEDEIROS, F. F. et al. Visualizando os Modos Normais de Vibração com o Computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 214-220 (2002).

KAWAMURA, M. R. D., HOUSOME, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. *Revista Física na Escola*, 4, n. 2, p. 22-27 (2003).

LABURÚ, C. E., ARRUDA, S. M., NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. *Revista Ciência & Educação*, 9, n. 2, p. 247-260 (2003).

MACEDO, H. T., MACEDO, C. A. Propriedades Mecânicas e Geométricas de Objetos Delgados e Poligonais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 196-200 (2002).

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

MAGALHÃES, M. G. M. et al. Utilizando Tecnologia Computacional na Análise Quantitativa de Movimentos. *Rev. Bras. de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 97-101 (2002).

MASINI, E. F. S. Aprendizagem totalizante. Editora Mackenzie, São Paulo (1999).

MEDEIROS, A., MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. *Rev. Bras. Ensino da Física*, 24, n. 2, p. 77-86 (2002).

MEIRELLES, S., CARVALHO, N. V. Modelagem Computacional da Propagação de Ondas Superficiais no Oceano: Um Subsídio Para a Compreensão dos Fenômenos Ópticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29, n. 4, p. 555-563 (2007).

MOISMANN, V. L. F. et al. Determinação dos Coeficientes de Atrito Estático e Cinético Utilizando a Aquisição Automática de Dados. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 24, n.2, p.146-149 (2002).

NETO, O. N. Soluções Eletrônicas para Cálculos de Velocidade em Acidentes de Trânsito. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 124-128 (2002).

NOGUEIRA, J. S. et al. Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma Perspectiva de Aprendizagem Significativa. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, 22, n.4, p.517-522 (2000).

NOGUEIRA, A. F. L. Experimentos para o ensino de eletrostática com auxílio computadorizado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, n. 4, p. 445-451 (2006).

RESENDE, F. Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema Hipermídia para Facilitar a Reestruturação Conceitual em Mecânica Básica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18, n. 2, p. 197-213 (2001).

ROHLING, J. H. et al. Produção de Filmes Didáticos de Curta Metragem e CD-Rom's para o Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 168-175 (2002).

ROSA, P. R. S. O Uso de Computadores no Ensino de Física. Parte I: Potencialidades e Uso Real. *Revista Brasileira do Ensino da Física*, 17, n. 2, p. 182-195 (1995).

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*, 24, n. 2, p. 185-195 (2002).

SILVA, R., FELÍCIO, J. R. D. Simulação Monte Carlo com Repesagem Aplicada ao Calor Específico de Sólidos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 103-109 (2002).

SILVA, W. P. et al. Apresentação do Software Educacional 'Vest21 Mecânica'. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 221-231 (2002).

SILVA, W. P. et al. Velocidade do Som no Ar: Um experimento Caseiro com Microcomputador e Balde de Água. *Rev. Bras. Ensino de Física*, 25, n. 1, p. 74-80 (2003).

VEIT, E. A., MORS, P. M. Ilustrando a Segunda Lei de Newton no século XXI. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24, n. 2, p. 176-184 (2002).

VEIT, E. A., PIRES, M. A. Tecnologias da Informação e Comunicação para Ampliar e Motivar o Aprendizado de Física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, n. 2, p.241-248 (2006).

VEIT, E. A., TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino / Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Revista Brasileira do Ensino da Física*, 24, n. 2, p. 87-96 (2002).

WERLANG, R. B., SCHNEIDER, R. S., 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*, 30, n. 1, p. 1503 (2008).

XAVIER, A. L. Modelagem Computacional em Problemas de Eletrostática: Efeito de Campos de Borda de Capacitores Cilíndricos Finitos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29, n. 2, p.241-249 (2007).

YAMAMOTO, I., BARBETA, V. B. Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Visual em Aulas de Teoria de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23, n. 2, p. 215-225 (2001).