

# **A argumentação em aulas de ciências como uma alternativa ao uso das novas tecnologias da informação e comunicação em cenários comuns à escola pública brasileira**

---

Altamir Souto Dias  
Ana Paula Bispo da Silva

---

## **Resumo**

Escrito a partir da experiência pessoal de um dos autores, constitui uma breve reflexão acerca do papel das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em cenários comuns à escola pública das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Sua realização foi motivada pela percepção de que as TIC têm recebido considerável atenção dos educadores, com muitos trabalhos voltados para o seu emprego educacional nos últimos anos, dos quais, contudo, limitada parcela tenha sido realizada com o propósito de refletir criticamente sobre esse emprego, conforme evidenciou a revisão bibliográfica da área. Assim, são expostos e discutidos nítidos exemplos de declarações irrefletidas sobre a utilidade das TIC no ensino de ciências, para, em seguida, sugerir-se, sem pretensão de apresentar recurso substitutivo, o desenvolvimento de atividades que envolvam a argumentação em salas de aula como alternativa de uso dessa tecnologia.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação e Comunicação; argumentação; ensino de ciências.

---

## **Abstract**

### ***Arguing in science classes as an alternative to the new information and communication technologies in common scenarios at Brazilian public schools***

*This study was based in the personal experience of one of the authors and constitutes one brief reflection concerning the role played by the new Information and Communication Technologies (ICTs) in common scenarios to public schools in the North and Northeast regions of Brazil. It was motivated by the perception that the ICTs have been given considerable attention by educators, and there are many studies applying them in the educational area recently. However, only a small number of these aim at critically reflecting about the use of ICTs in the schooling process, as evidenced by the bibliographic review. In this way, we expose and discuss examples of declarations concerning the value of ICTs in the teaching of Science. Furthermore, we suggest the development of activities that include argumentation in classrooms as an alternative to the use of ICTs.*

*Keywords: Information and Communication Technologies, argumentation, teaching of science.*

---

## **Introdução**

A referência crescente ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em sala de aula parece estear-se no pressuposto de que tais tecnologias já fazem parte do cotidiano do estudante e que cabe à escola e aos educadores se inserirem no universo dos jovens educandos. Contudo, a despeito dos muitos trabalhos já publicados nas áreas de pesquisa relacionadas ao uso de novas TIC no ensino das ciências, acreditamos que quaisquer considerações nesse sentido somente poderão ser efetivamente úteis se vinculadas a uma realidade situada local e temporalmente.

A escassez de recursos humanos e materiais, assim como os fenômenos de exclusão social e tecnológica, não poderá ser desprezada numa abordagem que se pretenda fundamentada. Conceber pressupostos do tipo mencionado será sustentar-se sobre um equívoco, uma vez que a existência de contextos socioeducacionais distintos nos impede de considerar generalizações.

Acreditamos que qualquer trabalho empreendido, visando à melhoria do ensino, reveste-se de um compromisso social que nos conduz a refletir

sobre os cenários escolares que compõem a educação escolar pública. E é por esse motivo que esta exposição de ideias apresenta uma alternativa ao uso de TIC no ensino de ciências, cuja realização prescinde de recursos materiais de difícil aquisição por escolas dependentes de políticas públicas de investimento.

Objetivando favorecer nossos argumentos, buscaremos fragilizar a defesa acrítica do uso das TIC no ensino de ciências, apontando alguns dos erros que acompanham seu emprego desmedido, no caso específico do ensino da Física, sinalizando, assim, a ingenuidade que cremos seguir de perto a euforia que acomete muitos dos seus defensores mais veementes.

### **As novas Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas**

Abordar os problemas do ensino em um trabalho acadêmico, sem olvidar da realidade própria do universo escolar, objeto de nossas reflexões, não é uma postura por nós inaugurada. Um valioso exemplo é o trabalho no qual Cysneiros (1999, p. 11) abordou o uso das TIC no ensino, considerando a realidade da sala de aula de uma escola pública típica dos Estados do Norte e Nordeste brasileiros, "escolas que servem a comunidades carentes que nem sempre as consideram como suas e que não dispõem do recurso tecnológico mais fundamental que é uma biblioteca atualizada razoável". O autor é incisivo em sua descrição dessa sala de aula, sendo veemente em algumas passagens:

[...] [as salas de aula das grandes cidades] são ruidosas, quentes e escuras, desencorajando qualquer outra atividade que não seja a aula tradicional. A arquitetura pobre e o mobiliário desconfortável e precário dificultam o trabalho intelectual de alunos e mestres. São instituições dependentes da administração central das redes escolares, em contextos de forte dependência da burocracia cristalizada e das oscilações de quem estiver no poder. O professor encontra-se sobrecarregado com aulas em mais de um estabelecimento, falta-lhe tempo para estudar e experimentar coisas novas, recebe baixos salários. Em tais escolas tenho encontrado pessoas ensinando matérias que não dominam, como também casos incipientes de alcoolismo e um semi-absenteísmo camuflado, com o professor evitando sempre que pode a sala de aula ou fazendo de conta que ensina, em parte resultado de um esgotamento profissional prematuro. (Cysneiros, 1999, p. 12).

Decorrida uma década das afirmações de Cysneiros, o exercício docente de um dos autores do presente trabalho habilita-o a revalidá-las sem reservas.

Dados gerados a partir da base de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) mostram que, em todo o País, o número de escolas com ensino médio que possuem laboratórios de informática aumentou de 8.510, em 1999, para 15.173 em 2006. Já o número de escolas possuidoras de biblioteca, em 2006, era de 16.813. Laboratórios de ciências, por sua vez, contabilizados em

2006, só estavam presentes em 11.364 escolas, embora este número ainda nos pareça superestimado. Qualquer possível interpretação desses dados não excluirá a conclusão de que laboratórios de informática, que praticamente dobraram de número em menos de uma década, têm despertado maior interesse dos gestores públicos do que as bibliotecas escolares e os laboratórios didáticos de ciências, que existem há bem mais tempo.

Achamos conveniente descrever o que se chama “laboratório de informática” para termos uma real ideia de sua utilidade nas instituições escolares. Apesar do nome, não são laboratórios onde os estudantes possam aprender sobre a complexidade do tema em seus aspectos técnico, econômico e social, além da utilização de *softwares*. Dito de outro modo, nesses laboratórios, os estudantes raramente têm oportunidade de aprender sobre *hardware*, sobre o mercado da informática e sua importância econômica para a sociedade ou sobre a influência do assunto no mundo moderno. Quando muito, aprendem o básico da utilização dos mais populares *softwares*, além de navegadores que os “inserirem nas estatísticas da inclusão digital”, o que parece ser considerado um ganho. Outras vezes, apenas assistem a exposições previamente preparadas pelo professor.

Contudo, deve-se ainda salientar que a existência dos laboratórios de informática, expressa nos números do Inep, não necessariamente implicará em recursos computacionais, como as TIC enquanto ferramenta disponível para o processo de ensino-aprendizagem nessas instituições. Isso se explica pelo fato de que não raro podemos encontrar nesses laboratórios oito, dez ou doze computadores, muitos dos quais, senão todos, quebrados ou obsoletos e à espera de conserto ou substituição, obstruída pela burocracia das administrações regionais. Entretanto, ainda que todas as máquinas se encontrem em pleno funcionamento, como fazer uso do limitado número dessas ferramentas para várias salas de aula contendo, muitas vezes, meia centena de alunos? Pode-se redarguir que a melhor maneira será a projeção em sala de aula como uma forma de alcançar todos os estudantes simultaneamente e, embora se abra mão da interatividade e da participação direta dos estudantes, esta será a saída mais viável quando a escola dispuser de um projetor, o que dificilmente ocorre nas instituições consideradas neste trabalho. É importante ressaltar que outro problema diz respeito à capacidade de os professores utilizarem esses recursos, já que muitos deles nem sequer tiveram algum contato com um computador e exercem sua profissão ao largo do desenvolvimento tecnológico.<sup>1</sup>

Admitindo, no entanto, que o professor saiba fazer uso do computador e que a escola disponha de projetor, cumpre-nos refletir sobre o modo de se empregar este recurso com vistas à educação científica que o ensino das ciências deve ser capaz de propiciar.

No tocante ao emprego de TIC no ensino da Física, sobretudo no uso de simulações computacionais, observamos que as declarações de alguns professores e pesquisadores da área demonstram que suas implicações na formação científica do estudante, por vezes atreladas a questões

<sup>1</sup> Muitos dos colegas das escolas públicas onde lecionei demonstravam clara aversão ao uso do computador em suas aulas ou mesmo na preparação de seus materiais didáticos. A razão principal acha-se evidente entre aqueles mais antigos, aos quais não interessa aprender a fazer uso educacional das tecnologias em seus últimos anos de exercício, sobretudo porque não lhes sobra tempo para isso em meio ao extenso número de aulas por lecionar diariamente. Porém, entre os mais jovens na profissão, mais próximos aos que se tem chamado de “nativos digitais” (crianças da geração atual, acostumadas desde muito cedo com tecnologias diversas), percebi que são principalmente as difíceis condições de trabalho – vários empregos e longas jornadas de trabalho, além das limitações materiais das escolas em que lecionam –, que os impedem de, efetivamente, fazerem o uso das TIC como recurso didático.

epistemológicas negligenciadas, passam irrefletidas. Segue uma coletânea de tais afirmações [Grifos nossos].

Sobre o *software* "Educandus", afirma-se que ele "[...] desenvolve suas lições de uma forma tal que o conteúdo possa ser *assimilado pelos alunos até mesmo sem a presença do professor*" (Silva *et al.*, 2002). Outros autores são categóricos ao declararem que "[...] a utilização de uma ferramenta computacional faz surgir *condições para que o aluno possa gerar um conhecimento antes não proporcionado pelas limitações da tecnologia do lápis e papel*" (Vasconcelos *et al.*, 2005). Lê-se em um outro trabalho, de autores que defendem a modelagem assistida por *softwares* construídos para esse fim que "[...] *softwares de modelagem são ferramentas da maior valia no ensino/aprendizagem das Ciências da Natureza e da Matemática no século XXI, pois a compreensão do saber científico passa pelo exercício da modelagem*" (Veit, 2002). Em outro trabalho, "o uso do computador como uma ferramenta de construção do conhecimento físico tem possibilitado a professores e alunos realizar simulações que *permitam a visualização do fenômeno estudado, tornando assim o modelo matemático mais significativo e próximo da realidade dos estudantes*" (Vasconcelos, 2005b).

Em uma discussão sobre as possibilidades e as limitações do uso de simulações computacionais no ensino da Física, Medeiros (2002) relata o ingênuo encanto de um estudante diante de uma simulação computacional de um feixe de raios catódicos, na qual não aparecem os espaços escuros, como os de Crookes, que são imprescindíveis ao bom entendimento do fenômeno.

Outras tantas simulações, como parábolas perfeitas representando a trajetória de um corpo lançado obliquamente, ocultam o constructo que subjaz à teoria física, imbuída de simplificações e dotada de um contexto de validade que não transparece na simulação computacional vista pelo estudante.

Ainda é válido mencionar que existem registros históricos de previsões malogradas de usos da tecnologia no ensino, como a destacada por Oppenheimer (1997) e atribuída a Thomas Edison que, referindo-se ao cinema emergente, em 1922, afirmara que "as imagens em movimento estão destinadas a revolucionar nosso sistema educacional [...] em poucos anos elas suplantarão largamente, senão inteiramente, o uso dos livros didáticos". Isso não se verificou e não seria arriscado afirmar que jamais se verificará.

Larry Cuban (1986, *apud* Cysneiros 1999) pesquisou o impacto das novas tecnologias na educação em *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology since 1920* e observou que novas propostas de uso dessas tecnologias são periodicamente apresentadas, conforme o surgimento de novas tecnologias, novos projetos de inserção são elaborados, investimentos são empreendidos e, após o insucesso educacional destes esforços, segue-se o reinício do ciclo com novos argumentos acompanhando novas gerações tecnológicas.

Medeiros (2002) alude também à "televisão, aos projetores de *filmstrips*, *slides*, *filmloops*, aos retroprojetores, aos gravadores de áudio,

ao super 8, ao videocassete e às calculadoras”, concluindo que, após pesquisas e promessas, também essas tecnologias frustraram as expectativas educacionais, que foram seguidas de “certo desencanto” mesmo em países de primeiro mundo, nos quais o investimento financeiro em programas educacionais é mais significativo em relação ao Brasil.

Toda a exposição até aqui pode levar a crer que somos contrários ao uso de novas tecnologias na educação, o que não é verdade. Qualquer modalidade tecnológica útil aos propósitos da educação escolar é, em princípio, inconteste. Mas a utilidade de uma tecnologia dinâmica e complexa, como as TIC, deve suscitar sempre o debate com o fim de não se torcer o ensino ao recurso.

Deve-se ter em mente que os propósitos do ensino antecedem o uso de qualquer meio e que não existe um recurso capaz de encerrar os problemas do ensino em toda a sua dinâmica própria. As novas TIC devem ser tão úteis quanto o são o quadro, e o giz e suas limitações deverão ser ocasionalmente superadas pelo recurso mais antigo na história do ensino: o diálogo.

### **A argumentação no ensino de ciências**

O diálogo e o exercício da argumentação são métodos de ensino que já estavam presentes entre os gregos clássicos; os diálogos socráticos, registrados por Platão, mostram como um dos mais importantes filósofos gregos lecionava por meio do diálogo e da condução de seus interlocutores às próprias conclusões e ao próprio aprendizado. Os sofistas, por sua vez, obtinham pecúnia pelos seus ensinamentos e Protágoras, o maior dos sofistas, “ensinava a tornar mais forte o mais fraco argumento” (Reale 1990, p. 77).

Investigações recentes têm apontado a argumentação nas aulas de ciências como importante instrumento para a educação científica. Driver, Newton e Osborne (2000) basearam-se nos padrões de Toulmin [1958] para investigar os desenvolvimentos argumentativos dos estudantes em sala de aula e acreditamos poder dizer que influenciaram uma série de outros trabalhos sobre o tema. Em relação à argumentação em aulas de ciências, o trabalho de Driver, Newton e Osborne (2000) tem sido referido por vários pesquisadores (cf. Capecchi, Carvalho 2000, 2005; Barros, Laburu, Silva 2004; Castells *et al.* 2003; Harlow, Otero 2003; Sá, Queiroz 2007). Perelman e Olbrechts-Tyteca [1958] também são mencionados (cf. Silva, 2007; Assis, 2005; Kubli, 2005; Castells *et al.*, 2003).

De um modo geral, tais pesquisadores são conduzidos pela importância de um ensino de ciências capaz de apresentar aos estudantes aspectos do trabalho científico e de seus meandros – contribuindo, assim, para uma imagem mais adequada da ciência em detrimento de sua visão positivista ainda propagada no ensino (Driver, Newton, Osborne, 2000) – e são explícitos quanto à necessidade fundamental de espaço para a argumentação em sala de aula (Capecchi, Carvalho, 2000).

Quanto a nós, mencionamos a argumentação no ensino das ciências salientando a importância do diálogo na evolução daquilo que admitimos como conhecimento científico. Conforme o sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para um ensino que seja “de” e “sobre” as ciências, defendemos situações em que os estudantes sejam encorajados a compartilhar suas concepções num ambiente em que as atividades sejam estrategicamente elaboradas de modo a suscitar a defesa de pontos de vista distintos.

Estabelecer a argumentação entre os estudantes em aulas de ciências requer o planejamento de situações que os coloquem ante um problema, cuja solução se desconhece a princípio. Dividi-los entre diferentes pontos de vista pode fazê-los lançar mão de suas concepções prévias, além de estimulá-los a construir modelos e associações em busca da solução para o problema proposto. Estas são situações que se deve criar numa aula que envolva a prática do diálogo e da construção de argumentos em torno de um problema que se apresenta a todos.

Ressalte-se, ainda, que promover a discussão em sala de aula, encorajando os estudantes a elaborar explicações próprias e a defender suas concepções, pode ser uma forma de desmitificar a figura do cientista, inserindo sua prática no rol das atividades diárias de qualquer indivíduo e, além disso, contrapondo a discussão em sala de aula ao discurso unilateral e inflexível do professor que entabula longas e quase ininterruptas falas. Nota-se que existe certo apreço pela participação do educando, busca-se alcançá-lo e inseri-lo no âmago do debate. O professor, possuidor de conhecimentos específicos e representante de uma tradição intelectual, empenha-se em construir razões que não permitam que a contenda dos estudantes se ponha à margem de seu cabedal teórico, e argumenta para isso. Citando Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005, p. 18)<sup>2</sup>, “com efeito, para argumentar, é preciso ter apreço pela adesão do interlocutor, pelo seu consentimento, pela sua participação mental”.

### **As TIC e a argumentação na sala de aula de ciências**

Tendo em vista a necessidade de oportunidades para o desenvolvimento da argumentação em sala de aula, convém refletir acerca de algumas dificuldades que podem impossibilitar a execução de atividades envolvendo o exercício da argumentação e do diálogo em aulas de ciências no nível da educação básica. As dificuldades que imediatamente nos ocorrem são:

- falta de determinação legal, isto é, desconhecemos a pertinência da argumentação nos currículos das ciências;
- limitações de carga horária para as ciências, o que inviabiliza atividades que requerem tempo destinado à interação entre os estudantes, mediada por intervenções do professor;
- deficiências na formação docente, incluído o hiato existente entre o que é produzido na pesquisa em ensino de ciências e a literatura ao alcance dos professores em exercício;

---

<sup>2</sup> Chaïm Perelman e Lucie Olbrechts-Tyteca são os autores de uma importante obra no campo da retórica e da argumentação, o *Tratado da argumentação: a nova retórica*, de 1958, cuja edição brasileira, de 2005, é referida aqui. Esta é uma obra bastante buscada, sobretudo por filósofos e juristas.

- longas jornadas de trabalho que impossibilitam ao professor elaborar qualquer atividade que fuja ao habitual, sobretudo quando requer pesquisa e reflexão;
- elevado número de alunos por turma;
- “mecanismos que possam favorecer o aperfeiçoamento das habilidades argumentativas dos estudantes” (Sá, Queiroz, 2007).

Muito embora sejamos capazes de prontamente listar entraves ao desenvolvimento da argumentação dialógica em aulas de ciências, observamos que a maior parcela das dificuldades mencionadas é comum à sala de aula da escola pública e opor-se-á a qualquer iniciativa que vise qualificar o ensino de ciências neste tipo de instituição. Por esse motivo, pretendemos discorrer sobre a última dificuldade apontada.

Naturalmente, não se espera que os estudantes sejam capazes de tecer suas colocações com uma linguagem pautada pela clareza, objetividade e embasamento teórico, mesmo porque se espera que a discussão anteceda a fala do professor, que então apresentará o corpo de conhecimentos apropriado aos estudantes. Capecchi e Carvalho (2000) realizaram atividade envolvendo a argumentação em uma aula de conhecimento físico com estudantes de faixa etária de 8 a 10 anos, sem qualquer contato anterior com a teoria, e relataram que “a fala dos alunos na maior parte do tempo era extremamente confusa”. Barros, Laburu e Silva (2004), em aula sobre o plano inclinado, observaram que os alunos fundamentaram suas colocações no que já haviam visto em aulas anteriores, e concluíram: “isso mostra que numa atividade de ensino, predominantemente discursiva, os participantes testam o seu conhecimento interiorizado no grupo”.

Contudo, deve existir certa intencionalidade no incentivo do professor para que os estudantes empreendam suas próprias explicações para o problema que lhes é apresentado, ainda que estes não possuam recursos teóricos para adequar suas justificativas ao corpo de conhecimento formal promovido pelo mestre. Espera-se com isso ilustrar, entre outros aspectos, o dinamismo da ciência.

Ocorre que a dificuldade aludida persistirá na situação em que o uso das TIC restringe ou atenua a fala do professor. Estamos nos referindo à situação em que, por exemplo, o aparentemente inofensivo recurso da *exposição de slides* suprime a intervenção dos estudantes, que se limitam a assistir as imagens. Não negamos utilidade ao recurso visual que, muitas vezes, será insubstituível na apresentação de simulações ou imagens fiéis e pormenorizadas pertinentes ao assunto estudado. No entanto, não é difícil encontrar professores cuja preleção acha-se condicionada à apresentação dos *slides* tal qual um guia que apresenta quadros num museu.

### **Considerações finais**

Entendemos que as TIC podem servir ao ensino de ciências e negar esta possibilidade seria um equívoco. Todavia, percebemos também que

a complexidade do ensino não permite conclamar um “método” acabado, bem como um “recurso” incontestável.

Enxergamos um certo estado de euforia entre professores e pesquisadores entusiastas das novas TIC na educação que, concorre para uma supervalorização desse tipo de recurso e faz entender que ele é indispensável no ensino, o que acreditamos não ser verdade.

A utilidade das novas Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências está condicionada ao uso que lhes é dispensado, isso é inegável. Casos existirão em que o uso das TIC será mais que apropriado, como também em que sua utilização em nada contribuirá para a educação científica do estudante ou, o que é mais lamentável, implicará em desinformação. A possibilidade de produtos tão opostos nos levou a refutar a defesa acrítica do uso das TIC no ensino de ciências.

No entanto, mais do que nos opor aos que apaixonadamente divulgam o uso das TIC no ensino de ciências – alardeando seus benefícios e não mencionando implicações conceituais e epistemológicas danosas à educação científica que o referido ensino deveria proporcionar – enxergamos o cenário de limitações de uma escola pública típica de muitos Estados brasileiros, sobretudo das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, para sugerirmos o desenvolvimento da prática argumentativa, de atividades que envolvam a argumentação, o diálogo e a defesa de teses distintas num ambiente de ativa participação dos estudantes, assim como desenvolvida por Driver, Newton e Osborne (2000). Nossa proposta também não representa a solução para os problemas do ensino de ciências, mas é substancial diante de muitas limitações da educação pública, sobretudo as materiais.

Além disso, a prática argumentativa em aulas de ciências reflete uma tradição no ensino que remonta aos primeiros mestres de que se tem registro. As lições comunicadas pela fala ou pela escrita, valorizando o exercício argumentativo, sempre fizeram parte do ato de ensinar.

Resta-nos, então, registrar nossa aspiração de que os muitos recursos à disposição do ensino sejam vistos com cautela e seu uso seja precedido pela mínima reflexão necessária à efetiva promoção da educação científica responsável no ensino de ciências.

---

### Referências bibliográficas

ASSIS, A. *Leitura, argumentação e ensino de Física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula*. 2005. 286 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

BARROS, M. A.; LABURU, Carlos Eduardo; SILVA, Fábio Ramos da. Argumentação em uma atividade de ensino de física com alunos do ensino médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas-MG. *Atas do IX...* [Jaboticatubas], 2004.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 1999.

CAPECCHI, A. M. P.; CARVALHO, M. C. de M. e. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação nas aulas de conhecimento físico. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Barcelona, v. 23, n. extra, 2005.

CASTELLS, M. *et al.* Argumentation in the teachers science discourses. In: EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION CONFERENCE, 2003, Noordwijkerhout, Netherlands. Disponível em: <[www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C211S2.pdf](http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C211S2.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2009.

CYSNEIROS, P. G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? *Informática Educativa*, v. 12, n. 1, p. 11-24, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, n. 84, p. 287-312, 2000.

HARLOW, D.; OTERO, V. An examination of children's scientific argumentation. In: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, 2003, Madison, Wis. *Proceedings...* Madison, Wis., 2003. Disponível em: <[www.colorado.edu/physics/EducationIssues/papers/Otero\\_etal/Harlow\\_Otero\\_PERC03.pdf](http://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/papers/Otero_etal/Harlow_Otero_PERC03.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2009.

JÁCOME, S. S. B. et al. Visualizando os modos normais de vibração com o computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 214-220, jun. 2002.

KUBLI, F. Science teaching as a dialogue: Bakhtin, Vygotsky and some applications in the classroom. *Science & Education*, v. 14, p. 501-534, 2005.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

OPPENHEIMER, T. The computer delusion. *The Atlantic Monthly*, v. 280, n. 1, p. 45-62, July 1997. Disponível em: <[www.theatlantic.com/issues/97jul/computer.htm](http://www.theatlantic.com/issues/97jul/computer.htm)>. Acesso em: 4 ago. 2009.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. *Tratado da argumentação: a nova retórica*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

REALE, G.; ANTISERI, D. *História da Filosofia: Antiguidade e Idade Média*. São Paulo: Paulus, 1990.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino superior de Química: reflexões a partir das interações estabelecidas em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2007, Florianópolis. *Atas do IV..* [Florianópolis], 2007.

SILVA, A. A. da. *Teoria da argumentação e ensino de Física*. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007.

SILVA, P. W. et al. A apresentação do *software* educacional “Vest21 Mecânica”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 221-231, jun. 2002.

SILVA, R. da; FELÍCIO, J. R. D. de. Simulação Monte Carlo com repesagem aplicada ao calor específico de sólidos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 103-109, jun. 2002.

TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VASCONCELOS, F. H. L.; SANTANA, J. R.; BORGES NETO, H. Aprendizagem mediada por computador: uma experiência de Ensino de Física com a utilização da simulação computacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. [Anais...]. 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0164-1.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2009.

VASCONCELOS, F. H. L. et al. A utilização de *software* educativo aplicado ao Ensino de Física com o uso da modelagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. [Anais...]. 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0164-2.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2009.

VEIT, E. A. *Modelagem computacional no ensino da Física*. Contribuição à Mesa-Redonda sobre Informática no Ensino de Física durante o XVI Simpósio Nacional em Ensino de Física, realizado de 24 a 28 de janeiro de 2005, no Rio de Janeiro. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/?SNEF\\_RIO/modulagem\\_computacional\\_no\\_ensino\\_de\\_fisica\\_XVI\\_SNEF.pdf](http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/?SNEF_RIO/modulagem_computacional_no_ensino_de_fisica_XVI_SNEF.pdf). Acesso em: 28 jul. 2009.

VEIT, E. A.; 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, jun. 2002.

---

Altamir Souto Dias, mestrando em Ensino de Ciências com área de concentração em História e Filosofia da Ciência, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), é professor substituto do Departamento de Física dessa Universidade.

asoutodias@gmail.com

Ana Paula Bispo da Silva, doutora em História e Filosofia da Ciência pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), é coordenadora e professora do mestrado em Ensino de Ciências e da Matemática na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

anabispouepb@gmail.com

Recebido em 2 de janeiro de 2010.

Aprovado em 16 de setembro de 2010.