

# **Limites e possibilidades do uso de uma multimídia no ensino de Física**

**Gielton de Barros Lima**

Faculdade de Educação da UFMG

gielton@pib.com.br

## **Resumo**

Esse trabalho pretende analisar, na perspectiva sócio-histórica, os limites e possibilidades do uso da multimídia, especialmente o CD-ROM *Física Animada - Termodinâmica*, inserido numa seqüência de ensino de Física. Para isso utilizaremos o discurso de alunos extraído de entrevistas realizadas para pesquisa exploratória desenvolvida no programa de pós graduação da Faculdade de Educação da UFMG, a partir de uma problematização ancorada, principalmente, nas idéias de Vygotsky e Bakhtin. A idéia é discutir sobre a influência que as novas dimensões de comunicação, proporcionadas pelos recursos de multimídia com suporte informáticos, a saber, movimento e som, podem produzir nas práticas de estudo e contribuir para a construção de significados pelos estudantes no ensino de Física.

## **Abstract**

This paper aims at analysing, from a socio-historic perspective, the limits and possibilities of the use of multimedia, specifically the CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica*, inserted in a sequence of activities for the teaching of physics. To do so, we will use the accounts of students taken from interviews conducted for an exploratory research developed in the post-graduation program at *Faculdade de Educação – UFMG*, taking, as a starting point, questionings based, mainly, on the works from Vygotsky and Bakhtin. Our point is to discuss the influence that new dimensions of communication made available through the use of multimedia computerized resources, for example, movement and sound, may exert over study practices and contribute to the construction of meaning by the students in the learning of physics.

## **Introdução**

Estamos hoje vivendo a “era da informação globalizada” e profundas transformações, inevitavelmente, estão se processando. A presença cada vez maior das chamadas Tecnologias Digitais contribui decisivamente para a ampliação dessas transformações que atinge, cada vez mais, parcelas significativas da população, em especial, as novas gerações – juventudes. Essas transformações invadem o ambiente escolar, provocando alterações significativas na relação das juventudes com o conhecimento. Os estudantes, aos poucos, apropriam-se de novas práticas de leitura provocadas, sobretudo, pela entrada de novos suportes e materiais didáticos. Na perspectiva da psicologia sócio-histórica, ou sócio-cultural essa entrada na sociedade das Tecnologias Digitais está alterando as relações entre as pessoas. Novas práticas sociais estão sendo construídas historicamente e, a longo prazo, tendem a produzir efeitos e mudanças nas relações com o conhecimento e nas funções psicológicas superiores. Vigotsky (1991), ao fazer analogia entre signo e instrumento, apresenta como ponto comum entre eles o fato de ambos possuírem uma função mediadora. No entanto, como ele próprio salienta, o instrumento do trabalho é orientado externamente (leva a mudança no objeto) enquanto que o

signo possui uma orientação interna dirigida para o controle do próprio indivíduo. Apesar dessas semelhanças e diferenças, Vigotsky nos aponta para o fato de que, tanto instrumento quanto signo, ao serem introduzidos socialmente, alteram a qualidade da ação mediada, desencadeando um processo de novas condutas e formas de viver. Assim sendo, a introdução da multimídia, enquanto um novo instrumento de mediação entre os estudantes e o conhecimento estaria, nesse momento histórico, perturbando a qualidade da ação mediada.

Esse trabalho pretende analisar, na perspectiva sócio-histórica, os limites e possibilidades do uso da multimídia, especialmente o CD-ROM *Física Animada - Termodinâmica*<sup>1</sup>, inserido numa seqüência de ensino de Física. Para isso utilizaremos o discurso de alunos extraído de entrevista realizadas para pesquisa exploratória desenvolvida no programa de pós graduação da Faculdade de Educação da UFMG, a partir de uma problematização ancorada, principalmente, nas idéias de Vygotsky e Bakhtin. A idéia é discutir sobre a influência que as novas dimensões de comunicação, proporcionadas pelos recursos de multimídia com suporte informáticos, a saber, movimento e som, podem produzir nas práticas de estudo e contribuir para a construção de significados pelos estudantes no ensino de Física.

Vale a pena ressaltar que, apesar de usarmos dados de uma pesquisa exploratória, esse trabalho focaliza a análise do *software* Física Animada – Termodinâmica, enquanto, a pesquisa em questão, busca identificar as novas práticas de estudo dos alunos.

### **A pesquisa exploratória**

Em novembro e dezembro de 2002 realizamos uma pesquisa exploratória com a intenção de levantar dados preliminares e verificar a viabilidade de realização do projeto de pesquisa apresentado ao programa de pós-graduação em Educação da FaE – UFMG.

Para a pesquisa exploratória selecionamos alunos da 3ª Série do Ensino Médio da escola privada de Belo Horizonte onde leciono. Tal escolha se justificou pela facilidade de acesso aos alunos, autorização da diretoria e, ainda, pelo fato do conteúdo de Termodinâmica estar sendo revisado por outro professor naquele momento.

Estabelecemos então, critérios para a seleção dos alunos participantes, em número de cinco, usando as seguintes categorias:

- Performance acadêmica através do rendimento escolar em Física, dividido em 3 níveis: notas acima de 80%; notas entre 60% e 70% e notas abaixo de 60%.
- Área de interesse: exatas, humanas e biológicas.
- Gosto pela Física: gostam de Física, indiferentes à Física e não gostam de Física.
- Interesse pela informática: utilizam o computador com frequência (independente da atividade desenvolvida), utilizam o computador com pouca frequência e raramente utilizam o computador.

Os alunos foram escolhidos de forma a atenderem uma combinação das categorias descritas. A percepção a cerca da afinidade com a Física ficou baseada numa observação minha, como professor. Os dados referentes á área de interesse, performance acadêmica e frequência do uso da informática foram obtidos a partir de uma conversa rápida e informal com os alunos selecionados. O grupo de alunos ficou então distribuído da seguinte forma:

---

<sup>1</sup> Física Animada – Termodinâmica é um CD-ROM com suporte informático de autoria de Gielton de Barros Lima – produção independente.

### Seleção de estudantes para pesquisa exploratória

Alunos <sup>2</sup>	Performance			Área			Gosto pela Física			Interesse informática		
	>80	60 e 70	<60	Ex.	Bio.	Hum.	gosta	Indif.	Não gos.	Uso freq.	Uso méd.	Uso raro
<b>Antônio</b>	x			x			x			x		
<b>Cláudio</b>		x			x		x			x		
<b>Maria</b>	x			x			x					x
<b>Ana</b>		x			x		x					x
<b>Patrícia</b>			X			x			x			x

Feito esse primeiro contato, disponibilizamos o CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica* aos estudantes selecionados na semana que antecedeu uma avaliação formal envolvendo parte do conteúdo de Termodinâmica. Ele permaneceu com os estudantes por cerca de dois meses. Após esse período entrevistamos quatro estudantes do grupo selecionado.

Ressaltamos que as condições de realização dessa pesquisa piloto apresentam alguns problemas metodológicos dos quais estamos conscientes. A seleção de meus próprios alunos como sujeitos de pesquisa e o fato deles terem conhecimento de minha autoria do CD-ROM fornecido traz implicações que não podemos ignorar, sendo bem provável que tenham interferido no sentido de levarem os estudantes a tecerem apenas elogios sobre o material. Em momento nenhum apontaram quaisquer críticas negativas. Ainda assim, para os fins de realização dessa pesquisa exploratória, acreditamos que os dados levantados forneceram elementos significativos para a identificação de novas práticas de estudo realizadas por esses estudantes.

#### **O CD-ROM *Física Animada - Termodinâmica***

Descreveremos agora em mais detalhes um dos instrumentos da pesquisa, o CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica*. Trata-se de um CD-ROM, que utiliza a multimídia, ou seja, a conjugação de vários elementos de comunicação, tais como textos, destaques movimentos, sons, etc, interligados entre si, com o objetivo de apresentar o conteúdo científico da Termodinâmica de forma organizada e dinâmica para estudantes do Ensino Médio.

O conhecimento científico escolarizado é apresentado em telas que são construídas gradualmente. Durante a construção dessas, imagens, textos e movimentos são intercalados, de modo a fazer com que cada elemento de comunicação esteja, constantemente, contribuindo, de forma integrada, para o entendimento dos conteúdos. Ao contrário do que em geral observamos nas enciclopédias multimídia, onde os campos da tela são separados (área do texto, área do vídeo ou da animação, etc.), no referido material percebe-se um conjunto coeso e integrado entre texto, imagem e movimento. Os enunciados são construídos lentamente, possibilitando ao estudante um acompanhamento ritmado do problema proposto.

A dinâmica de construção das telas inicia-se sempre por uma questão objetivando despertar, no estudante, uma curiosidade e interesse pelo tema que será abordado. Em

---

<sup>2</sup> Os nomes dados aos alunos são fictícios.

seguida, surge um parágrafo ou uma imagem, iniciando a argumentação relativa ao problema proposto. As idéias vão então, se desenvolvendo de modo que o texto e a imagem se intercambiam com movimentos de objetos tanto no sentido do texto para a figura como no sentido contrário. Em algumas telas, movimentos dentro da própria figura complementam idéias centrais dos parágrafos. Não existe uma regra única para essa integração texto, imagem e movimento na tela. Cada uma tem sua própria construção de acordo com a intenção do autor para a abordagem do conteúdo. Ao fim da construção de cada tela, seu conteúdo permanece no monitor, possibilitando a sua releitura, sem o uso de barras de rolagem, de modo a ser possível ler o texto em todo o seu conjunto.

O CD-ROM é constituído de 117 telas e 92 exercícios de múltipla escolha. As telas possuem textos curtos e objetivos, sincronizados a animações significativas. Elas estão agrupadas em sete temas diferentes: Temperatura; Calor; Dilatação; Mudança de Fase; Gases; 1ª Lei da Termodinâmica e 2ª Lei da Termodinâmica. São bastante diferenciadas e abordam o conteúdo de variadas formas. Existem telas com explicações e definições, outras envolvem curiosidades e situações do cotidiano, enquanto outras representam dispositivos didático-científicos, ou modelos microscópicos de fenômeno físicos.

O CD possui também 53 verbetes de definições, conceitos, palavras-chaves e algumas idéias importantes sobre a Termodinâmica, que estão destacados nos textos. Quando o usuário *clica* sobre algum desses verbetes, uma janela com a definição da palavra é aberta, entretanto o texto original continua ativo e pode ser novamente acessado, bastando para isso, clicar novamente sobre o mesmo. Esse mecanismo visa orientar a navegabilidade do estudante.

Os 92 exercícios de múltipla escolha propostos estão organizados em duas categorias: assunto e tipo. O assunto está relacionado a cada tema dos conteúdos apresentados, enquanto o tipo do exercício diz respeito à forma com que o exercício aborda o tema (qualitativo, semi-quantitativo e quantitativo). Além disso, cada alternativa de cada um dos exercícios é acompanhada de um comentário, acessado através de um clique, com argumentos que explicitam a lógica da alternativa, independente de sua veracidade. O comentário, no caso da resposta errada, não indica explicitamente ao estudante a resposta correta, ele apenas explica o motivo da falsidade da afirmativa em questão. Essa estrutura busca valorizar a resposta do aluno, no sentido de fazer com que ele faça uma reflexão sobre o “porquê” da alternativa escolhida. As questões quantitativas foram elaboradas e adaptadas de modo que cada resposta numérica errada foi previamente determinada a partir de erros comumente cometidos pelos alunos, tais como: esquecer a transformação de unidades de medidas, iniciar com falsos pressupostos, interpretar incorretamente expressões do enunciado, tropeçar nas formalizações matemáticas, etc.

O sistema de navegação está dividido em duas categorias: entre-temas e intra-temas. Uma barra de ícones dispostos verticalmente do lado esquerdo permanece constantemente ativa, podendo ser acessada a qualquer instante. Essa barra de ícones possibilita a navegação entre os temas com os quais foram subdivididos os conteúdos, incluindo aí a seção de exercícios, além de outros três: saída (para finalizar o programa), ajuda (apresenta o funcionamento do programa) e telas navegadas (lista as últimas telas navegadas, permitindo o acesso imediato a partir de um duplo clique). Na parte inferior direita, existe outra barra de ícones horizontal que possibilita a navegação entre as telas de um mesmo tema. São os seguintes: próxima tela, tela anterior, repete tela atual, pausa (ou continua), tela rápida (apresenta a tela atual eliminando os passos de sua construção) e exercício associado (leva a um exercício associado a página atual).

As características do CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica* levantadas atendem nossas necessidades de pesquisa, e também respondem a critérios de qualidade de *softwares* educacionais. Para Aires (2001), analisando *softwares* comerciais de Química, algumas características definem a qualidade de um *software* interativo:

- Estrutura do hipertexto baseado na não linearidade do raciocínio.
- Visão sistêmica dos conteúdos apresentados de forma relacional e integrada ao mundo real do indivíduo.
- Fluxo dinâmico de informações, permitindo liberdade de navegação do usuário e multidirecionalidade da comunicação.
- Natureza da interface, possibilitando uma imersão total por parte do usuário.
- Organização das informações, garantindo objetividade e clareza dos conteúdos.

Podemos perceber que alguns dos elementos apontados por Aires, tais como estrutura na forma de hipertexto, liberdade de navegação e forma de tratamento do conteúdo encontram-se presentes no CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica*. Assim, acreditamos que ele possa contribuir para o ensino de Física, favorecendo, no momento adequado de uma seqüência de ensino, a construção de significados científicos compartilhados socialmente por parte dos estudantes, bem como a motivação do estudo em espaço privado, e a estruturação de novas práticas de estudo.

Para compreendermos melhor as dimensões de seu uso, seus limites e possibilidades, buscamos, construir uma análise mais aprofundada da mídia proposta ancorando-nos principalmente em algumas idéias desenvolvidas por Vigotsky e Bakhtin.

### O “Desempacotar”

Um primeiro aspecto para a análise diz respeito a uma característica do discurso científico que está relacionado à comparação que Vigotsky desenvolve, quanto à abreviação da fala interna, da fala oral, e da escrita. Segundo o autor,

“a comunicação por escrito baseia-se no significado formal das palavras e requer um número muito maior de palavras do que a fala oral para transmitir a mesma idéia” (Vigotysk, 2000, p. 176).

A ausência do interlocutor direto leva a uma grande diferenciação sintática no caso da comunicação escrita. É, portanto, a fala mais elaborada e ampliada. Já a fala oral, devido a uma série de fatores, entre eles a sua velocidade e a presença, face a face, de interlocutores que têm em comum um sujeito gramatical subentendido, é mais reduzida e predicativa. O sujeito gramatical muitas vezes é eliminado, sendo, portanto, uma expressão comunicativa mais abreviada que a escrita. Essa tendência à predicação, que surge na fala oral, diálogo entre dois ou mais interlocutores, assume sua forma mais evoluída na fala interna. Muitos são os fatores que contribuem para essa predicação da fala interna: o fato de conhecermos o tema de nosso diálogo interior, o fato de sabermos em que estamos pensando e de o sujeito gramatical de nossa fala estar subentendido. A fala interna é, portanto, a forma mais complexa e a mais reduzida, já que o pensamento verbal surge como um todo na mente das pessoas.

Entretanto, no que diz respeito à escrita nem todos os discursos são igualmente ampliados como é o caso do discurso científico que apresenta uma linguagem bastante compacta. Algumas palavras ou expressões da ciência significam processos, às vezes, longos e complexos. A título de exemplo podemos citar um termo usado em Física: *indução eletrostática*. A essa expressão está associada uma série de passos e movimentos tanto do ponto de vista macroscópico, quanto microscópico. A indução eletrostática refere-se ao movimento de elétrons livres no interior de um metal quando dele é aproximado um corpo eletrizado. É fácil observar o grau de compactude do discurso científico, pois até mesmo para traduzir uma expressão é necessário o uso de outras expressões carregadas de significados. Nesse caso, para uma boa compreensão do fenômeno da indução eletrostática, é necessário

traduzir as expressões *elétrons livres* e *corpo eletrizado*, que por sua vez, apresentam significados de outros processos, fenômenos, conceitos, idéias ou definições.

Para que o ensino de ciências caminhe no que se acredita ser um ensino de qualidade, é necessário, além do desenvolvimento de outras habilidades, alfabetizar e letrar os alunos na linguagem científica. Por isso, o processo de ensino-aprendizagem é, em geral, lento e processual, exigindo bastante tempo de escolarização, permeado por boa gama de atividades de leitura, entre outras, para uma boa apropriação desse mecanismo de mediação por parte do aluno. Percebe-se nas práticas docentes um constante “desempacotamento” de expressões científicas para os alunos. Os professores, em muitos casos, trabalham no sentido de contribuir para a formação de significados de palavras ou expressões contidas nos textos didáticos de ciências e na resolução de exercícios por parte dos alunos. Da mesma forma, os livros didáticos procuram, além de outras coisas, traduzir essas expressões científicas, tanto do ponto de vista de apresentar definições rigorosas quanto de exemplificá-las através de situações do cotidiano. Entretanto, levando em conta que a forma escrita já é, por si só, elaborada e sintática, é de se esperar que materiais didáticos, tais como a multimídia citada anteriormente, possam facilitar, através de outras formas de comunicação além da escrita, a apropriação de conceitos, idéias e fenômenos da ciência pelos alunos.

Essa crença está baseada na idéia de que a fala oral, além de ser mais predicativa que a comunicação escrita, devido à presença dos interlocutores num contexto comum, apresenta outros elementos comunicativos importantes e favorecedores do entendimento entre os interlocutores. Expressão facial, olhares e gestos possibilitam o uso de menor quantidades de palavras para expressar uma dada idéia. Já a escrita, além da descontextualização entre autor e leitor, não apresenta esses elementos da fala oral, tornando-a mais ampliada e descritiva. A multimídia, por sua vez, ao conjugar imagens, sons e movimentos aos textos escritos, agregando elementos de comunicação não presentes no texto escrito convencional pode contribuir para que o leitor faça aproximações com definições e conceitos compartilhados pela comunidade científica, a partir de textos mais objetivos, concisos e de melhor compreensão.

A título de exemplo transcrevemos alguns trechos da entrevista realizada na pesquisa exploratória que, a nosso ver, indicam a presença dessa característica no CD-ROM referente ao desempacotamento do conteúdo científico. Elas são ilustrativas da clareza e objetividade alcançada na exposição do conteúdo abordado.

“Ele é muito claro, dinâmico, expõe a matéria com muita clareza (...) Clareza na explicação do conteúdo, o conteúdo está sendo explicado de uma forma muito fácil de entender, muito resumida, assim, mas não é resumida demais a ponto de complicar o entendimento, é resumida, mas de uma quantidade correta para o entendimento. Não fica falando mais do que precisa, nem também resume demais” (Antônio).

“Achei que está bem completo, por que quando tem uma palavra, assim, que a pessoa pode até não saber o conceito, você colocou o conceito lá, você clica lá e vê o conceito daquela expressão” (Claudio).

“Eu achei a linguagem muito boa, como estava escrito ficou muito claro (...)achei que ficou mais resumido, melhor para entender” (Ana).

## Dialogicidade e autoridade

Buscamos agora relacionar a multimídia didática, com as características já assinaladas, com algumas idéias desenvolvidas por Bakhtin (2002). O autor, ao tratar, na análise que faz do gênero do romance, das formas de transmissão do discurso de outrem, desenvolve dois conceitos importantes e que a nosso ver podem se vincular à educação. Trata-se do que ele denomina “discurso de autoridade” e “discurso internamente persuasivo”. O discurso ou palavra de autoridade

“exige de nós o reconhecimento e a assimilação, ela se impõe a nós independentemente do grau de persuasão interior no que nos diz respeito; nós já a encontramos unida à autoridade. A palavra autoritária, numa zona mais remota, é organicamente ligada ao passado hierárquico, (...) é reconhecida no passado” (Bakhtin 2002, p. 143).

Já a palavra internamente persuasiva, determinante para o processo de transformação ideológica, se entrelaça estreitamente com a nossa palavra. Ela é

“uma palavra contemporânea, nascida numa zona de contato com o presente inacabado” (Bakhtin 2002, p. 144).

O discurso do professor e os textos didático-científicos, segundo a definição de Bakhtin, se aproximam mais do discurso de autoridade, apesar de poderem apresentar elementos de dialogicidade com o estudante. Os livros didáticos, em alguns casos, apresentam sugestões de atividades que podem levar os estudantes a gerarem debates entre eles e com o professor em sala de aula. A multimídia, assim como os livros didáticos, pode tentar estabelecer um diálogo com o leitor, na medida em que insere questões problematizadoras, ou mesmo, apresenta comentários às alternativas de exercícios de múltipla escolha visando uma reflexão mais aprofundada do aluno. Essa busca de dialogicidade com o aluno é uma forma de motiva-lo a penetrar nesse mundo do conhecimento.

Mortimer (2001) utiliza-se desses conceitos para desenvolver uma categoria de uma ferramenta de análise

“da forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências” (Mortimer, 2001 , p.2).

Um dos elementos de análise é o que o autor denominou de abordagem comunicativa, que procura identificar as formas de intervenções do professor que podem resultar em diferentes padrões de interação. Ele apresenta duas dimensões de interação assim designadas: discurso dialógico (persuasivo) ou de autoridade; discurso interativo ou não-interativo. Além desses aspectos de análise, Mortimer (2001) apresenta outros elementos dessa ferramenta, levando em conta as intenções do professor (criar problema, explorar visão dos alunos, sustentar o desenvolvimento da história científica), o conteúdo do discurso de sala de aula (descrição, explicação e generalização), os padrões de interação (iniciação, resposta, avaliação) e as intervenções do professor (dando forma aos significados, marcando significados, revendo o progresso da ciência). Após usar essa ferramenta para analisar uma seqüência de ensino, Mortimer identifica a importância de um ritmo didático que deve passar por etapas repetidas: discutir, trabalhar e rever.

Vamos nos deter no aspecto do ‘rever’ que significa que o professor deve, nos momentos adequados,

“intervir, introduzir novos termos e novas idéias, para fazer a história científica avançar. Intervenções de autoridade são igualmente importantes e parte fundamental do ensino de ciências. Afinal, a

linguagem social da ciência é essencialmente de autoridade” (Mortimer 2001 p. 21).

A esse trabalho de interações em sala de aula acrescentamos a importância, para uma construção sólida de significados pelos alunos, de um trabalho individualizado. Acreditamos que o aluno deva ter contato com textos de divulgação científica, textos didáticos e materiais didáticos, em geral, e que, além disso, possam ter acesso e motivação para trabalharem além do espaço escolar. Nesse ponto de contato entre o que é desenvolvido em sala de aula e sua sequência no espaço privado do aluno é que entra a multimídia didática analisada. A nosso ver, um material didático que transcenda as formas convencionais de apresentação do conteúdo científico utilizando-se do discurso de autoridade da ciência mas, ao mesmo tempo, buscando dialogar com a fala interna do aluno, pode auxiliar na construção de um ritmo de leitura por parte do aluno colaborando para uma efetividade na aprendizagem.

Os trechos das entrevistas apresentadas a seguir trazem indícios da dialogicidade do CD-ROM com a fala interna dos alunos. Esse tipo de diálogo pode ser percebido quando os alunos relatam a forma como liam as telas construídas e como resolveram os exercícios de múltipla escolha. Pode-se observar que após a leitura dos comentários das alternativas dos exercícios os alunos foram levados a uma reflexão mais aprofundada da questão proposta, dando indícios da dialogicidade problematizada.

“Lia a pergunta inicial, nisso eu ia pensando, depois quando via toda a resposta eu esperava um pouquinho, pra, assim entrar, eu lia de novo(...) para poder fixar, sabe?” (Maria).

“Eu achei muito boa a resposta, porque até nas respostas que eu clicava e estavam erradas, não tava a resposta certa, tava um comentário falando “não nam... nam... anm...”E quando você acerta a certa, é que fala “é isso aí” ou alguma coisa assim. Então, mesmo errando, eu ainda tinha que continuar pensando. Não estava falando, vá a resposta número, letra C. Eu achei isso ótimo.(...)Eu detesto quando, eu tenho que resolver um exercício e o professor está resolvendo sem eu ter feito, por que ele muda completamente o meu pensamento, foi a mesma filosofia” (Ana).

## **A multimodalidade**

Esse aspecto de nossa análise está relacionado ao que Kress Gunter e outros (2001) desenvolveram sobre a representação e comunicação em salas de aula de ciências. Numa nova abordagem, os autores, ao invés de focalizarem a análise na fala do professor e do aluno, abordam a multiplicidade de modos de comunicação, partindo do princípio de que essa multiplicidade de modos convive simultaneamente e cada um contribui para atribuir significados aos demais. No que diz respeito ao processo de aprendizagem, os autores afirmam haver uma constante transformação das fontes de significados existentes e uma constante construção de novas metáforas. Esse processo é guiado pelo interesse individual, juntamente com a percepção do mundo social. Por exemplo,

“a leitura é um processo interno de construção de novos significados, em que cada signo componente do texto é tratado como um

significante no qual significados precisam ser ancorados na base de interesse do leitor” (Gunther e outros 2001 p. 6).

Através de uma análise minuciosa de fitas de vídeo gravadas em salas de aula de ciências, os autores abordam vários aspectos da comunicação nesse contexto e utilizam-se, entre outros, da teoria da semiótica social. Para a análise que pretendemos, vamos tomar emprestado a idéia de orquestração dos modos de comunicação em sala de aula, enquanto algo que pode favorecer a construção de significados pelos alunos.

Nesse campo, os autores buscam identificar os caminhos nos quais diferentes modos de comunicação contribuem para a orquestração retórica do significado. Descrevem como o professor usa imagens, ações, manipulação de objetos, falas, etc., para construir entidades de ciências em sala de aula e como ele também realiza outras funções retóricas nesse processo. Da análise ficou claro que cada modo joga com um distinto e diferente papel na realização dessas funções retóricas. Todos os modos são juntamente orquestrados durante as aulas, bem como na seqüência das aulas, para a construção de significados. Nesse caminho puderam observar significados emergindo no processo de interação, contraste e conjunção dos modos.

Na análise dessa orquestração dos significados em volta dos modos, os autores notaram que, em dados momentos, um modo fica mais evidente (frente) e outro assume um lugar secundário. Os modos não são todos usados igualmente e não tem a mesma função comunicativa.

Essa posição do modo (principal ou secundário) também é avaliada pelo professor para observar o que chama mais a atenção dos alunos. O processo de mover entre os modos pode servir para promover e construir diferentes significados. Quando alguma coisa está no fundo, por um momento ele não é objeto de atenção. Não é apresentado como um problema, mas pode se tornar.

Essa orquestração entre modos de comunicação fica evidente quando analisam uma seqüência de aulas sobre a circulação sanguínea, onde o professor usa diferentes tipos de representação de ciclos: gestual, visual (figuras no quadro negro), imagens (livro didático), verbalização e discussão do movimento do sangue, ação usando o próprio corpo e um modelo de corpo humano manipulado pelo professor.

Eles concluem, dessa análise, que os modos interagem em diferentes caminhos, em cada parte da aula, e diferentes modos se realçam em pontos particulares. Ao mesmo tempo, a fala do professor busca, independentemente do modo, uma coerência, entrelaçando-se com suas ações. Em resumo, cada modo contribui para o processo de construção de significados pelos alunos.

Um exemplo citado pelos autores nos chama a atenção: é quando da utilização de uma figura do livro didático que serve, no dado contexto, para prover um resumo estável, tanto da figura bidimensional do quadro, quanto do modelo tridimensional e das ações do professor. Ela oferece uma representação topográfica do coração e da circulação do sangue que permite ordenar o modelo dando um sentido mais completo à questão da circulação sanguínea.

Seguindo essa linha de raciocínio, acreditamos que o CD-ROM analisado nesse trabalho, quando utilizado no momento adequado, pode atender ao objetivo de construir este resumo estável do conteúdo trabalhado interativamente em sala de aula. Além disso, apresenta elementos de multimodalidade que podem favorecer, no contexto adequado, a construção de significados e uma maior aproximação com o significado científico. Notamos que o jogo das animações com texto e imagem, deixando ora uma como principal e a outra como secundária, e com alternância subsequente constitui uma forma de chamar a atenção para o aspecto considerado importante naquele momento. A seqüência de construção das telas, passo a passo, cria um certo direcionamento para o raciocínio do aluno, intercalando, de forma integrada, os modos de comunicação. As várias formas de representação das entidades científicas - visões microscópicas e macroscópicas, objetos do mundo científico e do cotidiano, tabelas, figuras,

analogias - podem favorecer que o aluno mergulhe nesse mundo de conhecimento e se engaje na busca de tornar suas, as palavras dos outros (discurso científico).

Alguns desses elementos podem ser percebidos nas falas de alguns alunos.

“Ficou muito claro qual que é a intenção do CD, de com que quer, como que o CD está expondo aquilo, como que, o que, em que ordem aquilo está sendo colocado, isso eu acho que fica muito claro, o ritmo, o que você deve ver primeiro, que tipo de coisa você deve observar, se primeiro ele coloca o texto, aí ele já vai para o desenho, para depois voltar no texto e continuar. Acho que isso fica muito claro” (Antônio).

“Eu acho que desse jeito foi bem melhor do que ter colocado, por exemplo o texto inteiro e depois vir todas as animações, sabe. Eu achei muito, isso foi uma das coisas que eu achei mais legais, foi essa história de vir uma frase, ou alguma coisa, um tópico e na figura apareceu o que aquela coisa ta falando, depois vem outra parte. Eu achei que isso foi super interessante, achei que esse jogo assim foi o melhor.(...) E é claro que depois você pode até dar uma lida geral no texto como um todo” (Maria).

“Acho que você fica até mais concentrada, no CD, eu acho que na internet você fica até mais concentrada, porque eu acho que você vendo assim as animações, as coisas mexendo, e, na, no, no negócio de dilatação você vê crescendo mesmo, você vê as medidas, então eu acho que aquilo prende mais a atenção ainda do que um livro, que ta tudo paradinho. Então aquela história de vir, vem os textinhos andando, então, sei lá, isso te mantém assim concentrada, sabe?” (Maria).

### **Considerações Finais**

Não cabe nesse trabalho qualquer tipo de generalização, ou mesmo conclusões a respeito da efetividade do processo ensino aprendizagem do uso do CD-ROM *Física Animada – Termodinâmica*. No entanto, cabe ressaltar que, a partir do discurso dos alunos, apontamos alguns indícios de sua qualidade pedagógica no que diz respeito aos aspectos analisados nesse trabalho: o processo de “desempacotar”, a dialogicidade, o plurilingüismo e a multimodalidade.

Nesse sentido, acreditamos que a multimídia, com as características aqui apresentadas, pode contribuir de forma positiva com o ensino de ciências, no que diz respeito, tanto à motivação para o estudo do aluno em seu espaço privado, quanto para a construção de significados científicos compartilhados socialmente bem como na estruturação de novas práticas de estudo.

Além disso, as características lingüísticas referentes à multimídia se associam a uma percepção de que as juventudes atuais, nascidas e permanentemente imersas num “bombardeiro de imagens”, possuem formas diferentes de se relacionar com as Tecnologias Digitais e com as práticas de leitura. No nosso entendimento, é necessário compreender mais

a fundo esses processos para podermos introduzir as Tecnologias Digitais na escola de forma mais consciente, e produzirmos materiais didáticos mais condizentes com as necessidades de parcelas cada vez maiores das juventudes contemporâneas.

### **Referências Bibliográficas**

AIRES, Joanez Aparecida. Novas Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: uma análise dos *softwares* educativos comerciais de química produzidos no Brasil. ANPED, 2001.

Bakhtin, Mikhail. *Questões de Literatura e de Estética*. São Paulo, Editora Hucitec Annablume, 2002 p.439.

Gunther Kress, Jewitt Carey, Ogborn Jon & Tsatsarelis Charalampos. *Multimodal teaching and learning: the rhetorics of the science classroom*. Londres, BookEns Ltd, Royston, Herts 2001 p.188.

Mortimer, Eduardo F. & Scott Phil. *Atividades discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino* in Investigações em Ensino 2001.

Vigotsky, L.S. *A formação Social da Mente: O Desenvolvimento do Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo, Editora Martins Fontes, 1991, p.168.

\_\_\_\_\_ *Pensamento e Linguagem*. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2000, p. 194.