

O USO DE CD-ROM NA SALA DE AULA DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÃO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

Lígia Cristina Ferreira Machado*

Rua Vênus 518 c/01 - Mesquita

Nova Iguaçu - RJ

Cep.26240-330

E-mail: ligia.machado@openlink.com.br

Marco Antonio Leandro Barzano*

Rua Bela Vista 50 Ecologia - Seropédica-RJ

Cep. 23845-060

E-mail: marcobarzano@openlink.com.br

Abstract

In this paper we sought to analyze the relationship between the use of CD-ROM and Science Education having as an initial proposal to discuss the ways of thinking, models and modeling, selecting, thus, two CD-ROM(s) related to Biology and Technology which were evaluated by students of public schools.

Introdução

A entrada de computadores no contexto escolar ainda é muito polêmica. A discussão inicial gira em torno de preocupações relacionadas às atuais condições da estrutura física em que se encontram as escolas, especialmente aquelas pertencentes à rede pública de ensino: faltam equipamentos básicos, as construções são pouco sólidas e oferecem pouco ou nenhum conforto para alunos e professores. Outro aspecto considerado e, com certeza, de real importância, refere-se aos professores que se encontram não apenas com deficiência de conteúdos em um sentido mais amplo (específicos e pedagógicos), mas também com uma total falta de disponibilidade para atualizações em função de sobrecargas de aulas em diversas escolas para compensar os baixos salários recebidos.

Diante desse cenário nada animador, a presença do computador nas escolas pode adquirir um caráter meramente instrumental, que, após o impacto da novidade, caia em desuso ou no esquecimento a exemplo do que ocorreu com vídeos, televisões, servindo muito mais para atender os serviços burocráticos do que atender uma proposta pedagógica que faça avançar a qualidade de ensino.

Estas preocupações, apesar de não serem menores, acabam por gerar um certo impasse quanto às possibilidades de uso do computador nas escolas, ou melhor, dentro de um processo

¹ Este trabalho realizado junto a disciplina Análise de CD-ROM e a Educação em Ciências no Mestrado em Educação da UFF é parte do projeto Ciência, Tecnologia e Sociedade coordenado pelas professoras Maria Cristina Leal (UFF) e Guaracira Gouvêa de Sousa (MAST)

* Os autores são alunos do Mestrado em Educação da UFF do campo de confluência Ciência, Sociedade e Educação.

pedagógico, ao mesmo tempo em que diversos programas (softwares) educativos, relacionados principalmente a ciência e a tecnologia têm sido produzidos.

Assim, necessário se faz analisar estes materiais disponíveis, não apenas em suas propriedades técnicas, mas também no que concerne a sua capacidade interativa, as narrativas utilizadas que, em nosso entender, acabam por revelar as concepções de ciência que encaminham e ainda as suas possibilidades de uso no contexto da sala de aula. A fim de fazer avançar a discussão em torno do uso de computadores no ensino e, mais especificamente, no ensino de ciências, consideramos que esta não poderia estar descolada das principais correntes que procuram investigar a natureza e o significado da construção do conhecimento científico pelos sujeitos. Por isso mesmo nosso movimento inicial foi buscar na literatura suporte teórico acerca de Modelos Mentais e Educação em Ciências, tendência mais recente e predominante inspirada na Psicologia Cognitiva (Johnson Laird, 1983), para se pensar o ensino e a aprendizagem em ciências

O ensino de ciências e o uso de computadores: contribuições teóricas

Tendo como referencial o texto de Benjamin (s/d), O Narrador, nos foi possível realizar considerações, ainda que preliminares, sobre discurso científico e narrativa. Bruner (1998) parece nos oferecer elementos para confirmar e fazer avançar estas considerações ao mesmo tempo que nos desafia para aproximá-las. Entretanto, sua preocupação está para além de uma simples distinção entre discurso científico e narrativa; na verdade sua perspectiva se insere em um referencial psicológico que busca pensar e apreender as maneiras que um texto afeta a mente do leitor.

Bruner considera que sabemos pouco sobre o leitor dentro do texto como processo psicológico, mas, a partir das visões apresentadas por Jakobson, Lyra e Barthes, coloca que um texto pode ser lido e interpretado de múltiplas formas pelos leitores. O autor se refere ao gênero psicológico procurando conceituá-lo como uma "(...) maneira de organizar a estrutura dos acontecimentos e, ao mesmo tempo, de organizar a expressão dos mesmos- um modo que pode ser usado para contar a sua própria história ou mesmo para localizar as histórias que alguém está contando ou lendo." (p.06)

Isto implica dizer que diferentes leitores podem reconhecer em uma mesma história diferentes gêneros, ou ainda, o mesmo leitor pode simplesmente deslocar-se de um gênero a outro à medida que avança em sua leitura. Nessa leitura realizada, os leitores acabam por produzir um novo texto que Bruner, tomando emprestada uma expressão de Iser, denomina "texto virtual". Salienta, portanto, o caráter subjetivo da leitura à medida que cada um de nós, ao se inserir no texto, encontramos diferentes leituras, uma vez que estas são feitas por diferentes olhares que possuem diferentes histórias.

Bruner reconhece dois modos de funcionamento cognitivo que, embora irreduzíveis, são complementares: o paradigmático ou lógico-científico e o narrativo. O primeiro busca generalizações a partir de hipóteses extraídas de contextos particulares, faz uso de procedimentos empíricos para testar sua veracidade, sua linguagem não admite contradições pois é objetiva. O modo narrativo, ao contrário, não busca estabelecer a verdade, mas a verossimilhança, "ela trata de ações e intenções humanas ou similares às humanas e das vicissitudes e conseqüências que marcam seu curso"(p.14) A imaginação (ou intuição) é admitida no modo paradigmático para gerar hipóteses mas estas, entretanto, devem ser

testadas, trazidas à luz da verificabilidade ou como diz Karl Popper da falsificabilidade. No modo narrativo a imaginação produz belas histórias em diferentes gêneros, podendo transcender o tempo e o espaço pois sua realidade é a psíquica, o mundo "real" está implícito através de pressuposições, pistas que são deixadas pelo autor.

Bruner considera que "a atividade mental humana depende, para sua expressão completa, de estar ligada a um conjunto de ferramentas culturais - um conjunto de dizer"(p.56), por isso mesmo concentra-se na análise de grandes obras literárias que transformam a narrativa em uma forma de arte e, portanto, elementos culturais, para compreender a estrutura profunda do modo narrativo em expressão. Reconhece ainda que a narrativa trata das vicissitudes da intenção e para ele, assim como para Kant em relação ao conceito de causalidade, a intencionalidade é de natureza irredutível, ou seja, é ela própria uma categoria mental. Assim, a intencionalidade de um texto está presente em sua estrutura: a linguagem utilizada, o enredo, os personagens em ação com suas intenções e objetivos. Para isto devem existir "gatilhos" que liberam respostas na mente do leitor, transformando uma história banal em uma verdadeira obra de arte estimulando a sua imaginação para que ele próprio possa criar o seu próprio texto virtual. Isto se torna possível, à medida que os textos, mais do que simplesmente informar uma seqüência de fatos, iniciam "representações de significados e não formulam, na verdade os significados por si mesmos"(p.26). Em outras palavras, estabelece um certo grau de interatividade com o leitor que, através de um processo dialógico-dialético, participa da produção/construção dos significados da intenção da obra. Para nós, este aspecto se aproxima muito da hermenêutica gadameriana que ressalta a necessidade de se romper com uma relação sujeito-objeto e a construção de uma relação sujeito-sujeito, onde não apenas o leitor questiona o texto mas também é questionado por este numa verdadeira interação dialógica.

Desta forma, parece existir um movimento natural do leitor em estabelecer uma relação entre o enredo de uma história com suas próprias concepções que acaba por gerar a produção de seu próprio texto. O leitor acessa seus conhecimentos, nós diríamos, seus modelos mentais que, funcionando como referenciais, permitem a ele avançar na construção de sentidos e significados da história.

O autor, então, retoma a antiga discussão entre Ciências e Ciências Humanas à luz de uma nova filosofia - o construtivismo, que toma como pressuposto que a mente constrói ela mesma teorias científicas, explicações históricas ou interpretações metafóricas de experiências através de formas relacionadas do mundo, redirecionando os eixos de investigação para os processos de indagações e construção do conhecimento científico e passa a refletir sobre a moderna lógica modal, particularmente interessante e em sintonia com as recentes pesquisas sobre a aprendizagem em educação científica.

Bruner coloca que armazenamos modelos do mundo em nosso sistema nervoso e a partir dele nos orientamos, selecionamos (por ampliações e reduções) elementos da realidade. Estamos preparados para lidar com eventos que possam ser incorporados por estes modelos; as situações inesperadas causam surpresas e exigem maior tempo e espaço para serem processadas.

Valendo-se de diferentes modelos mentais e buscando relações entre eles tendemos para generalizações, abstrações, formalizações que, por assim dizer, estariam mais próximas ao modelo da ciência. Entendemos, portanto, a partir dessas considerações, que a ciência, na verdade, é também o produto de um processo psicológico desencadeado a partir de modelos

que permitiram orientar/selecionar/estabelecer os princípios gerais dos paradigmas que hoje orientam a produção científica

A concepção de Bruner acerca de modelos presentes na mente está muito próxima daquelas apresentadas por um número já significativo de trabalhos acerca da teoria de modelos mentais (Gilbert & Boulter, 1998; Franco et al, 1997 entre outros).

Gilbert & Boulter (op.cit.) por exemplo colocam que um modelo pode ser definido como "uma representação de uma idéia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema"(p.13). Franco et al (1997:164/165) dizem que modelo mental "é um modelo pessoal, construído e que pode se expressar através da fala, da escrita e do desenho."

Avançando nessa discussão Gilbert & Boulter (op.cit.) procuram estabelecer uma relação entre modelos e narrativa, ao considerar que esta faz uso de diferentes modelos para ser expressa. A concepção de narrativa que dele se apreende é a da linguagem utilizada no contexto de aprendizagem e que produz um texto que pode ser escrito, falado ou de ação, produto de um processo de interação onde os alunos particularmente procuram atribuir significados pessoais àquilo que está sendo apresentado. Para Gilbert & Boulter diferentes contextos favorecem a construção de narrativas pelos alunos a partir de diferentes modelos que lhes são apresentados. Referindo-se particularmente ao computador, o autor diz que estes podem ser usados de dois modos distintos em relação a modelos e modelagem: o modo exploratório(simulação)e o modo expressivo (modelagem). O primeiro, mais conservador, não oferece muitas possibilidades ao aluno, pois apresenta um modelo já definido. No segundo são livres de conteúdos e permitem, através das competências exigidas pelos programas, que os alunos façam uso de seus modelos mentais contribuindo mesmo para sua reelaboração.

Classificação semelhante faz Cysneiros(1998:28) referindo-se aos softwares educativos: 1. Transposição, para o computador, de formas tradicionais de ensinar, e 2. Aplicação dos recursos inerentes à ferramenta ao ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos. O autor chama a atenção para o fato de que nesta segunda categoria os materiais perdem a "rigidez do papel, tornam-se dinâmicos, possibilitando maior rapidez na atividade intelectual e em grupo e maior alcance das ações mentais, tanto retroativas como também ações mentais proativas(...)"(p.29)

Cysneiros considera que nossa experiência da realidade é transformada a partir do uso de determinados instrumentos, pois através deles há uma seleção de determinados aspectos da realidade, com ampliação de uns e redução de outros. Assim, a tecnologia não é neutra, "no sentido de que seu uso proporciona novos conhecimentos do objeto, transformando, pela mediação, a experiência intelectual e afetiva do usuário; possibilitando interferir, manipular, agir mental e /ou fisicamente, sob novas formas, pelo acesso a aspectos até então desconhecidos do objeto."(p.6) Desta forma, concebe que há necessidade urgente de se investigar os processos através dos quais os alunos aprendem para se fazer uso eficaz dos computadores nas escolas. Isto porque introduzi-lo em uma situação tradicional de ensino significaria reduzi-lo a mais um instrumento que, como diz Pretto (1996), após o efeito da novidade é deixado de lado.

De forma semelhante Silva & Marchelli (1998) enfatizam a necessidade de se pensar a produção de softwares efetivamente educativos à luz das teorias de aprendizagem (Piaget, Vygotsky, Wallon entre outros) que hoje orientam a pesquisa em educação em Ciências.

Assim, tomando como referência a teoria da mudança conceitual, os autores propõem que um sistema computacional deveria oferecer condições para que o professor explorasse os modelos que os alunos têm acerca de um determinado tema para encaminhar um programa de estudos que, incluindo o uso do computador, lançasse "novos desafios e novos problemas, para fazer com que o aluno possa ter as suas concepções desequilibradas"(p.116) o que poderia permitir a (re)elaboração dos seus modelos. Isto torna evidente dois aspectos: o primeiro refere-se à necessidade de o uso do computador estar associado a teorias cognitivas favorecendo a sua inserção em um processo pedagógico; o segundo, decorrente deste primeiro, é que o computador funcionaria para auxiliar o professor e não para substituí-lo.

Em relação ao professor, este novo contexto parece apontar para a necessidade de um redimensionamento em suas funções. Sobre este aspecto Pretto in Machado (1997) afirma: "O novo papel do ensino público é de dar oportunidade a todos ao acesso a essas novas tecnologias de forma crítica, com o professor atuando como mediador. Mas para isso é preciso formar esse novo profissional."

A respeito desse novo papel do professor e dos desafios que a ele se impõem, vale recorrer a Cysneiros que sugere o desenvolvimento de culturas específicas de uso ao qual ele chama de microculturas (MCC). As microculturas resultariam da formação de grupos de interesses, professores de diferentes áreas e escolas, que poderão se comunicar via computador, além de participarem de capacitações voltadas para as características e necessidades do grupo.

Do exposto consideramos que a entrada de computadores no contexto da sala de aula depende de aspectos mais amplos que não se limitam apenas à estrutura física da escola e a formação dos professores, mas também à própria produção de softwares que considerem os processos pelos quais o sujeito aprende.

Caminhos Metodológicos

Como já apontado anteriormente, uma das etapas deste trabalho consistiu em selecionar e analisar dois CD-ROM(s): Evolução o Jogo da Vida, relacionado à área de Biologia e Oficina das Invenções, abordando a área tecnológica. Cada um destes CD-ROM(S) foi então utilizado e avaliado respectivamente por alunos da 3ª série do ensino médio do Colégio Estadual Armando Dias no município de Japeri - RJ e de 7ª e 8ª séries do ensino fundamental da Escola Municipal Gastão Penalva no município do Rio de Janeiro.

Para utilização e avaliação do CD-ROM Evolução o jogo da vida foram realizados oficialmente três encontros com duração de 1:30 h cada. O primeiro, com a participação de dez alunos, tinha como objetivos: apresentar a proposta de trabalho, aplicar um questionário contendo quatro questões abertas que buscavam levantar as representações dos alunos acerca do tema Evolução (pré-teste) e ainda exibir um vídeo sobre seleção natural com duração de aproximadamente 20 minutos para que pudéssemos realizar uma discussão, a fim de tornar mais presentes essas representações dos alunos. Ao final foi dado como tarefa a leitura de um texto extraído do livro paradidático Evolução dos Seres Vivos de Nélio Bizzo (1994) abordando os conceitos de seleção natural, processos de mutação, especiação e isolamento reprodutivo.

Para os encontros seguintes foram formados dois grupos de cinco alunos cada, para o

manuseio do CD-ROM. que teve a duração de aproximadamente 1 hora. Entretanto, alguns alunos decidiram fazer uso do CD-ROM em outros horários que tinham disponíveis; esses encontros foram realizados ora em grupo (2 a 3 alunos) ora individualmente e foram acompanhados da leitura prévia do manual de instrução.

Após estes encontros os alunos responderam a um novo questionário (pós-teste) contendo as mesmas questões do primeiro, a fim de identificar possíveis mudanças conceituais e um outro para avaliação do CD-ROM abordando as formas de instalação, características visuais e sonoras, os filmes, as informações disponíveis, a capacidade interativa, a capacidade de ampliação de conhecimentos e a possibilidade de uso nas aulas de Biologia.

Em relação ao uso e avaliação do CD-ROM Oficina de Invenções, foram realizados dois encontros com duração de noventa minutos cada, quando os alunos responderam ao início e ao final da atividade uma questão (pré e pós teste respectivamente) que procurava evidenciar a relação que fazem entre o ensino de Ciências e a tecnologia

Para análise de todos estes questionários elaboramos sistemas de categorias durante a sua leitura.

Sobre os CD-ROM(s)

O CD-ROM evolução o jogo da vida, através de um jogo, procura abordar o processo evolutivo das espécies. O objetivo principal é atingir formas inteligentes; para isto deve-se considerar que as espécies estão em um contexto biológico e físico-químico em constante modificação. O usuário recebe informações das melhores condições para sobrevivência da espécie, que deverão ser controladas para que ela evolua. Além disso, existem várias janelas que podem ser acionadas fornecendo informações, através de textos e gráficos, sobre as diferentes espécies que fazem parte do jogo e sobre o mundo físico e biológico. O CD-ROM é indicado para crianças de 13 anos, quando já na 6ª série têm noções sobre o processo evolutivo.

O CD-ROM Oficina de Invenções permite a construção de máquinas e propõe uma série de desafios ao raciocínio. Conta ainda com setores como: laboratório, patentes, sucatas, galerias. Para orientar sua utilização há um ícone - Howard - que assume o papel de um cientista dentro de uma visão mitificada da Ciência. Este CD-ROM é recomendado para crianças a partir de oito anos de idade.

O que pensam os alunos sobre evolução

A análise do pré e pós-teste revelou, de um modo geral, que as concepções dos alunos indicam perspectivas que se inserem ora num referencial Lamarquista, que supõe que as mudanças ambientais determinam as mudanças nas características dos indivíduos e que estas mudanças são passadas de geração a geração, ora num referencial darwinista para quem o ambiente seleciona as variações favoráveis e tende a eliminar aquelas desfavoráveis, processo denominado de seleção natural. Além disso é interessante destacar que a perspectiva criacionista não foi apontada pelos alunos Estes aspectos evidenciados na análise de ambos os questionários contribuem para confirmar a idéia de Solomon (1987) que, referindo-se ao

trabalho de Hewson, considera que em muitos casos idéias incompatíveis podem conviver lado a lado sendo utilizadas aquelas que melhor se inserem em um dado contexto sendo, por isso mesmo, difícil se pensar em um processo de mudança conceitual como simples substituição de idéias como proposto inicialmente por Posner et al (1982).

A comparação entre o pré e o pós-teste revelou mudanças ainda muito sutis, novas categorias foram formadas e parece ter-se ampliado em alguns momentos o conceito de seleção natural, considerando-se um aumento na frequência estatística com que este conceito foi apontado para explicar algumas situações que eram apresentadas. Entretanto, é preciso considerar que esta pesquisa envolveu uma situação “atípica” de sala de aula cujo objetivo principal era realizar uma análise e avaliação de CD-ROM(s) juntamente com os alunos.

A relação que os alunos fazem entre o ensino de ciências e tecnologia

De modo geral, a resposta dos alunos no pré-teste indicam uma relação da Ciência com o real e o fictício. Assim, 28% consideram que a Ciência é para curar doenças enquanto 37% dizem que é para criar máquinas do tempo e carros voadores apontando para um distanciamento entre a Ciência e sua própria vida.

Em relação ao pós-teste, esta segunda categoria não aparece, apontando para um uso mais real da ciência. Por exemplo: 60% dos alunos fizeram uso de desenhos de caminhões e aviões para indicar que a ciência é para a construção de objetos, o que parece indicar uma incorporação das atividades realizadas junto a este CD-ROM. Cerca de 30% colocam que o conhecimento científico deve ser usado com criatividade, raciocínio e atenção, o que parece referir-se a aspectos da própria produção científica. Apenas 10% dos alunos não responderam.

Avaliando os CD-ROM(s)

Os alunos consideraram que o CD-ROM Evolução o jogo da Vida é de fácil instalação, as características visuais e sonoras e informações oferecidas foram avaliadas como “ótimas”, por serem “realistas” e permitirem a realização do jogo de forma mais acessível.

Cerca de 78% dos alunos colocam que o uso desse CD-ROM possibilitou a troca de informações entre os componentes dos grupos para a busca de soluções, enquanto 22% referem-se à troca de informações com a máquina, o que nos permite, em ambos os casos, considerar que este material oferece um bom nível de interatividade.

Quanto à competência cognitiva deste CD-ROM, aproximadamente 56% dos alunos consideram que permite explorar mais o tema Evolução e, portanto, favorece a ampliação dos seus conhecimentos, não apenas através do jogo propriamente dito mas também das janelas informativas disponíveis. Cerca de 33% referem-se a uma possível relação entre teoria e prática, à medida que, através do jogo, eles podem “observar” as mudanças ocorridas no mundo e nas espécies com o passar dos tempos. Apenas 11% colocam que será necessário o apoio do manual de instrução para trabalhar melhor o CD-ROM.

Sobre as possibilidades de uso nas aulas de Biologia, cerca de 90% dos alunos a consideram viável, pois, além de ampliarem os seus conhecimentos sobre evolução, tornariam as aulas mais interessantes fugindo um pouco do formato de aulas simplesmente expositivas.

Entretanto, chamam a atenção para o seu uso que deveria estar relacionado a outros recursos como pesquisas e trabalhos de grupo. Apenas 10% acredita que não seria possível o uso de CD-ROM nas aulas à medida que há um grande número de alunos nas salas e o trabalho com o computador impõe limitações em relação a este número o que nos parece uma preocupação comum a todos aqueles que investigam esta relação entre ensino e informática.

Na avaliação que os alunos fazem sobre o CD-ROM Oficina das Invenções cerca de 60% consideram que a atividade permitiu o desenvolvimento de idéias principalmente através da construção de objetos (carros, aviões, eletrodomésticos), enquanto 20% referem-se a possibilidade de estabelecer uma relação entre teoria e prática o que implica em um maior dinamismo nas aulas de Ciências, facilitando inclusive a compreensão dos assuntos abordados. Cerca de 20% das respostas não faziam sentido.

Quanto à ampliação dos conhecimentos a partir do CD-ROM, 55% dos alunos referem-se à possibilidade de desenvolvimento de idéias através da construção de engenhocas confirmando a categoria estabelecida anteriormente para avaliação da atividade. 9% dizem permitir desenvolver a imaginação, o que nos permite vislumbrar uma concepção de Ciência que envolve a criatividade rompendo, de certa forma, com os pressupostos de objetividade, neutralidade e universalidade que sustentam a Ciência moderna. Também 9% apontam para uma relação com a aprendizagem, uma vez que o uso do CD-ROM amplia a possibilidade de compreensão. Para 9% dos alunos o CD-ROM é desafiador, à medida que oferece situações-problemas que envolvem o raciocínio e a imaginação. Apenas 18% dos alunos não responderam a questão.

De maneira geral, a exemplo da avaliação do CD-ROM Evolução o jogo da vida, os alunos consideram o CD-ROM Oficina de Invenções como “ótimo”, valendo-se de aspectos como colorido, semelhança ao real e à apresentação descontraída que é feita pelo ícone para justificar esta avaliação.

Algumas considerações à moda de conclusão...

Não há como negar que a possibilidade de uso de computadores como mais uma ferramenta pedagógica necessita ainda de maiores investigações especialmente no que diz respeito à construção de softwares, associados às teorias de aprendizagem e que hoje orientam o processo de ensino-aprendizagem, e à sua inserção de forma efetiva e responsável, no contexto da sala de aula, a fim de favorecer a (re)construção/ (re)elaboração do conhecimento científico pelos alunos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, especialmente aqueles relacionados a avaliação dos alunos dos CD-ROM(s) e às nossas próprias observações feitas durante os encontros, permitem considerar que este material, além de desafiador e interessante enquanto estratégia de ensino, é capaz de gerar um contexto interacionista. Esta dimensão sócio-interacionista é, segundo Vygotsky, fundamental para o desenvolvimento de processos cognitivos e da própria linguagem enquanto mediadora da ação humana. Segundo sua lei de dupla formação dos processos psicológicos superiores, muitas das funções psicológicas originam-se primeiramente num contexto interpessoal para somente depois serem internalizadas intramentalmente. Neste processo de internalização Vygotsky destaca dois elementos: a mediação pelo signo e a mediação pelo outro. Assim:

"Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológico), e, depois, no interior da criança (intrapsicológico)." (1998:75)

Entretanto, como destaca Cysneiro (op.cit.), Silva (op.cit) e Gilbert (op.cit) os CD-ROM(s) podem ser classificados em dois tipos que podem permitir menor ou maior nível de interatividade: um primeiro mais conservador com um modelo já definido e programado, ou seja, que apenas transfere para o computador as formas tradicionais de se ensinar, resgatando uma concepção "comportamentalista" de aprendizagem, e um outro tipo mais aberto, e no qual incluiríamos o CD-ROM analisado, que permite a criação de ambientes didáticos mais interessantes por permitir ao aluno manusear diferentes variáveis existentes no programa possibilitando, assim, maior interação entre o sujeito e a máquina e, conseqüentemente, entre sujeito-sujeito à medida que pode favorecer a troca de informações durante a busca de soluções e tomada de decisões para os problemas apresentados pelo programa.

Nesse sentido, o que nos parece evidente é que tais tipos de softwares possibilitariam não apenas a explicitação dos modelos mentais dos alunos, como também sua própria (re)elaboração no decorrer da atividade. No entanto, devemos reconhecer a necessidade de sermos cautelosos ao fazermos tal afirmação uma vez que a teoria sobre modelos mentais ainda é recente e exige maiores investigações acerca dos processos de aquisição e aprimoramento dos conhecimentos sob esta perspectiva.

Ao final, realçamos que o uso de computador no contexto da sala de aula deve ser tomado como mais um elemento no processo pedagógico, não implicando em solução para todos os males que hoje afligem a educação e nem em uma mera substituição do professor; ao contrário, entendemos que este se torna fundamental para a realização de análises críticas e seleção de materiais adequados, na elaboração de programas de estudos consistentes e coerentes com sua concepção de aprendizagem que incluam, entre outras atividades, o uso do computador e ainda no encaminhamento deste programa, promovendo trabalhos de orientação que, mediados pela linguagem, possam permitir a construção do que Vygotsky denomina Zona de Desenvolvimento Proximal definida como:

"(...) a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes." (Vigotsky, op.cit.;112)

Ainda gostaríamos de considerar que a entrada de computadores nas escolas exige uma reestruturação das condições físicas das mesmas, uma vez que serão necessárias salas adequadas para sua instalação e ainda pessoal responsável pela manutenção desses instrumentos dada a sua sofisticação e nível de sensibilidade. Um outro aspecto diz respeito à própria organização do ensino, especialmente na rede pública, onde temos um número elevado de alunos por turmas acrescido de uma redução significativa da grade curricular, particularmente no 2º grau face a carência de professores. Acreditamos que estes fatores associados a outros não aqui apresentados, acabariam por inviabilizar a realização de propostas pedagógicas sérias que insiram (ou não) o uso de computadores.

Referências

BENJAMIN, W. Obras escolhidas. Magia e Técnica, Arte e Política. 4ª edição, São Paulo, Brasiliense, s/d.

BIZZO, N. *Evolução dos Seres Vivos - a vida em transformação*. São Paulo, Ática, 1994.

BRUNER, J. *Realidade Mentais, Mundos Possíveis*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

CYSNEIROS, P.G. *Professores e Máquinas: uma concepção de informática na educação*. Universidade Federal da Paraíba, 1998, mimeo.

FRANCO, C. et al. Da Cabeça de Cientistas e Inventores aos Produtos da Ciência e da Tecnologia: sobre a relação entre teorias, modelos, modelos mentais e concepções in *Anais do I Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Águas de Lindóia, , 1997, 161-174.

GILBERT, J.K. & BOULTER, C. Aprendendo Ciências através de Modelos e Modelagem in COLINVAUX, D. (org.) *Modelos e Educação em Ciências*. UFF, PUC-RIO, MAST, UFSC. Ravil, , 1998, 12-34.

MACHADO, L.C.F. Relatório de Atividades. Disciplina: Tema de Pesquisa. Niterói, UFF, 1997.

POSNER, G. J. et al. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 1982, 66, 211-227.

PRETTO, N. *Uma Escola Sem/Com Futuro - Educação e Multimídia*. São Paulo, Papirus, 1996.

SILVA, D.da & MARCHELLI, P.S. Informática e Linguagem: Análise de Softwares Educativos in ALMEIDA, Mª J.P.M. & DA SILVA, H.C. *Linguagem, Leituras e Ensino da Ciência*. Campinas -SP, Mercado das Letras Associação de Leitura do Brasil, 1998, 105-120.

SOLOMON, J. Social Influences on the Construction of Pupil's Understanding of Science. *Studies of Science Education*, 1987, 14, 63-82.

VYGOTSKY, L. *A Formação Social da Mente*. Martins Fontes, São Paulo, 1998.