

TECNOLOGIA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA E DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, NOS DEPOIMENTOS DE PESQUISADORES PROTAGONISTAS: CONSTRUTIVISMO *VERSUS* INSTRUCCIONISMO, CONCRETO *VERSUS* VIRTUAL

Luís Fábio Simões Pucci*

Carlos Bauer**

A sociedade contemporânea apresenta-se fortemente alicerçada no uso e no desenvolvimento das tecnologias que, em uma de suas vertentes, apresentam-se na forma de rápidas e potentes mídias de informação e comunicação. Essa realidade, como não poderia deixar de ser, influencia também o campo da Educação: livros, jornais, televisão, vídeo, computador, equipamentos pedagógicos diversos e sistemas educacionais, entre outros, que se apresentam como mídias de potencial educativo, tanto dentro quanto fora da escola. Partindo de uma abordagem histórica e de depoimentos para tentar vislumbrar como isso ocorre, aproveitamos a opinião de especialistas em mídias e tecnologias aplicadas ao ensino de ciências da natureza, que desempenharam importante papel na implementação de diversos programas nessa área: Cláudio Zaki Dib, Ernst Hamburger e Norberto Cardoso Ferreira.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. História da educação. Ensino de Física. Ensino de Ciências. Tecnologia educacional.

*Mestre em Educação – Uninove;
Licenciado em Física – USP;
Bacharel em Engenharia Mecânica
- Instituto Mauá de Tecnologia;
Especialista em Magistério no
Ensino Superior – UNIP;
Membro da equipe de Física da
CENP - Secretaria de Estado da
Educação de SP.
São Paulo – SP [Brasil]
luisfabio@canada.com

**Doutor em História- USP;
Pós-doutoramento em Educação
– Unicamp;
Professor do PPGE – Uninove.
Embu-Guaçu – SP [Brasil]
carlosbauer1960@yahoo.com.br

1 A psicologia da educação e as tecnologias educacionais

Dentro do campo educacional e da Psicologia, aspectos importantes relacionados com o papel das tecnologias educacionais se consolidariam, com a publicação de trabalhos relevantes, principalmente ao longo da primeira metade do século XX.

Durante as décadas de 1960 e 1970, nota-se o início de um confronto entre duas linhas pedagógicas distintas e consolidadas, derivadas de campos da Psicologia, que influenciam tanto as práticas didático-pedagógicas quanto os critérios para a elaboração e o uso de materiais didáticos e mídias de apoio ao ensino.

Uma das linhas está baseada principalmente nos estudos de Piaget e em desdobramentos nos autores por ele influenciados, e é orientada pela epistemologia genética e pela teoria dos estágios do desenvolvimento da inteligência. O Construtivismo, movimento importante nesse período, até mesmo com significativa produção científico-acadêmica, passa a influenciar o discurso e a prática pedagógica.

Em outra linha importante, aparecem os trabalhos da Psicologia comportamentalista, que teve em Ivan Pavlov e Burrhus F. Skinner seus principais expoentes. Aqui, a aprendizagem é caracterizada pelo resultado da ação de um condicionamento operante (estímulo – resposta – reforço) (DIB, 1974).

Com a crescente importância da Psicologia como área de estudo potencialmente aplicável à educação, os trabalhos baseados nas duas grandes linhas citadas dão forma a duas diferentes frentes nas leituras sobre educação e na formação dos professores. Ambas mostram estudos baseados em pesquisas científicas (com indivíduos, crianças e animais) sobre como se dá o processo de aprendizagem. Entre outros aspectos, podem-se listar as influências que daí decorrem nos campos da didática, metodologia e prática de ensino e no uso das tecnologias educacionais (já que são definidos novos valores para

os materiais concretos dentro do processo de ensino-aprendizagem). Assim, as teorias psicológicas constituem um dos pilares sobre os quais se apóia a Tecnologia da Educação¹ e orientam, de um modo ou de outro, os papéis e os valores que são atribuídos às mídias a serviço da Educação.

Por exemplo, pretensamente de acordo com as linhas desenvolvidas com base nos trabalhos de Piaget, Ausubel e Bruner, pregavam-se valores e procedimentos pedagógicos que valorizavam a utilização de procedimentos e de materiais didáticos, com a intenção de desenvolver diferentes habilidades motoras e cognitivas. Piaget afirmava que pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo (apud BECKER, 2005, p. 24). Mas, aqui, o sentido para “objeto” não inclui apenas as coisas materiais, mas tudo o que pode ser pensado pelo homem: o mundo simbólico, as relações sociais, as produções culturais e as construções científicas.

Também é importante lembrar que, para autores ligados às chamadas correntes

sóciointeracionista e socioconstrutivista, o “concreto” para o aluno não significa necessariamente os materiais manipulativos ou as operações mentais, mas também as situações que a criança tem de enfrentar socialmente.

Por conta dessas observações, distinguem-se “ações” propiciadas com o intuito de comprovar algo previamente enunciado e validado” (seja pela autoridade do professor ou do material didático utilizado) das “ações” propiciadas com o intuito de construir, descobrir ou desenvolver um novo conhecimento”. A primeira categoria de “ação” está mais ligada ao que Freire e Valente (2001), ao estudarem as tecnologias e mídias educacionais (em particular o uso do *software* e dos computadores), classificam como abordagem “instrucionista”, ou seja, usam-se novas mídias para continuar na ênfase de transmitir informação para o sujeito.

O instrucionismo trata o aluno como mero receptor, entendendo a educação como um movimento essencialmente reprodutivo (DEMO, 2005, p. 49). Na segunda categoria está o que Freire e Valente (2001) classificam como

1 Usamos neste trabalho a grafia “Tecnologia Educacional” (com maiúsculas) para designar apenas o movimento característico dos anos 1960-1970 e fundamentado nos princípios que serão aqui descritos. Faz-se isso para diferenciar do uso do termo “tecnologia educacional” (com minúsculas), que é de uso mais genérico, e entendido como o conjunto de soluções (materiais ou atitudinais) para o enfrentamento de um problema educacional. É importante destacar aqui que tratamos o assunto na sua transcrição mais abrangente, entendido como materiais e processo, e não apenas como mídia.

abordagem “construcionista”, que busca colaborar no caminho da formação reflexiva e voltada para compreender, por meio da observação, da experimentação e da criação:

O construcionismo está atento a dois aspectos interdependentes que sustentam a aprendizagem: o desenvolvimento de materiais que permitem uma *atividade reflexiva* por parte do aprendiz e a criação de *ambientes de aprendizagem*. A elaboração de certos tipos de materiais para uso educacional favorece o *aprender-com* e não somente o *aprender-sobre*. Portanto, a tecnologia é um meio que favorece aprendizagens significativas, e não o objeto da aprendizagem propriamente dita [...] (FREIRE; VALENTE, 2001, p. 56, grifos nossos).

Tanto o construtivismo (entendido como principalmente composto pelas contribuições de cunho “piagetiano” e pelas teorias cognitivas decorrentes dessa linha) quanto o instrucionismo (notadamente aquele que se tratará aqui, de cunho “skinneriano” e behaviorista) precisam ser colocados num contexto, já que darão fundamentos para analisar a prática docente, que hoje envolve as tecnologias educacionais, em especial o ensino na área de ciências da natureza.

É certo que o behaviorismo também apresenta sua concepção de material didático e, principalmente, de jogo pedagógico, com ênfase no sistema de estímulo-resposta. Segundo Skinner (1972), a aprendizagem é uma mudança de comportamento, que ocorre com o desenvolvimento de habilidades ou mudanças de atitudes. Nessa concepção, aprender decorre de resposta a estímulos externos, controlados por meio de reforços. Os métodos de ensino enfatizam, além de técnicas de ensino, como instrução programada (estudo através de fichas, diagramas ou módulos instrucionais), o emprego de tecnologias audiovisuais (como retroprojeto, filmes e *slides*), materiais de laboratório e, atualmente, os computadores.

Vale lembrar os anos 70 do século passado o movimento da Tecnologia Educacional, com ênfase na educação tecnicista, que mostra bem como eram estruturadas as soluções educacionais que incorporavam diversos materiais para ensino e procedimentos de avaliação e controle do processo utilizado. Esse movimento destacava-se por basear-se num referencial teórico comportamentalista, calcado principalmente nos trabalhos de Pavlov e Skinner. Influenciados pelo referencial instrucionista da época, podem ser citados como significativos no campo das tecnologias educacionais o desenvolvimento de apostilas e materiais instrucionais (para cursos pré-vestibulares, supletivos, e mais tarde, também para a educação básica), sistemas de avaliação educacional e sistemas de instrução programada para formação técnica e em serviço (notadamente em empresas). Frequentemente, essas soluções eram apresentadas em conjunto, em pacotes compostos por livros, apostilas, materiais manipuláveis, modelos de avaliação e outras ações, e rotulados como “tecnologia educacional”.

Para ambas as correntes pedagógicas, a experimentação tem um significado importante, mas cada uma delas utiliza as mídias em diferentes perspectivas educacionais. Todas essas observações, feitas para materiais manipuláveis em experimentos ou investigações no campo das ciências da natureza, podem ser aplicadas à utilização de outras mídias e tecnologias educacionais, tais como o vídeo, o computador e o *software*. Pois é certo que se faz uso de recursos educacionais dentro de uma prática escolar que está impregnada de valores sociopolíticos e tecno-científicos e que busca, consciente ou inconscientemente, determinados objetivos definidos.

2 Construtivismo *versus* instrucionismo

O embate entre as duas principais linhas de pensar o processo de ensino-aprendizagem parece ainda estar bem vivo, alimentando o confronto

teórico-metodológico que se trava até hoje nos meios acadêmico, escolar e de produção de materiais didáticos. Esse embate inclui o tipo de utilização das mídias e tecnologias educacionais, uma que cada uma das duas grandes linhas entende, de modo particular, o seu papel pedagógico. Diferenças de abordagem começam a se evidenciar no momento em que o construtivismo toma corpo como movimento embasado pela Psicologia da Educação e influencia a prática e a formação docente, partindo de pesquisas e trabalhos acadêmicos.

Para Dib (2007), determinados programas na área foram assumidamente “instrucionistas”, como o Projeto Piloto e o Física Auto-Instrutiva (FAI). Outros foram concebidos procurando uma abordagem que respeitasse mais os pressupostos piagetianos, com uma ação protagonista maior por parte do educando. A posição do professor Dib retrata preferência por programas que assumam claramente a sua vocação, independentemente de qual seja ela:

Na verdade, eu vejo essas duas vertentes assim: todas são válidas, escolho aquela que atender aquilo que me faz sentido. Se para mim a proposta é mais liberdade, um esquema mais livre de escolha pelo aluno – que eu acho mais certo –, eu ficaria, por exemplo, com o Rogers, talvez um pouco de Bruner [...] (DIB, depoimento verbal, 19 mar. 2007).

Ele critica as ações pedagógicas e os programas que não apresentam coerência entre fundamentação e prática. Certamente, essa posição está relacionada à crença de que uma verdadeira tecnologia educacional – no sentido de processo de ensino – deve trazer práticas e instrumentos midiáticos que estejam a serviço dessa linha traçada, de modo articulado. Por conta desse entendimento, o professor Dib acredita que as aplicações de mídias devem ocorrer num processo estruturado e controlado, em consonância

com a Tecnologia Educacional fundamentada por ele em muitas de suas publicações anteriores:

Eu sou sistêmico na educação. Fixo um objetivo, levo em conta as características da população e da realidade e procuro o melhor processamento, o qual tem que ser escolhido. Como irão interagir, passando a dar respostas com os objetivos que pretendo alcançar? Para isso, é preciso introduzir fatores de controle e também os fatores de realidade.

Eu, como professor de um indivíduo, fixo objetivos, levo em conta o perfil de entrada. Se ele não tiver a entrada – perfil – mínima para os requisitos preestabelecidos, o sistema ficou retido. Em função disso, escolho o meio em que ele vai interagir, mas a escolha do meio não é arbitrária – levo em conta a possibilidade de estabelecer sistema de controle, avaliação formativa, que é a avaliação durante o processo, e a avaliação somativa – final do processo. (DIB, depoimento verbal, 19 mar. 2007).

O professor Ferreira (2007) também se mostra preocupado com a intenção da ação. Ele comenta o confronto entre as correntes e argumenta que não se deve embarcar em novas “modas” sem criticá-las à luz da história e da fundamentação científica, e afirma: “Não adianta querer encarar um modismo qualquer sem que tenhamos um objetivo”. Nesse ponto há concordância com a preocupação central de Dib:

Apesar de não ser suficiente, o exercício de você pensar em cada etapa – Qual é o seu objetivo? O que você quer realmente que o aluno queira e saiba fazer depois? – é um exercício muito útil para melhorar o aprendizado. Essa onda comportamentalista tinha alguns aspectos positivos: você tinha que organizar a situação de

ensino de uma forma que levasse o aluno a chegar a certos objetivos que estivessem mais ou menos claros em sua cabeça. A tradição, antes disso, não era de ter objetivos claros em relação ao ensino. (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007).

Entretanto, em Hamburger (2007) e em Ferreira (2007) não aparece, com ênfase, a necessidade de atrelar as ações que envolvam mídias educacionais a uma Tecnologia Educacional fechada. No discurso de ambos, o confronto entre as duas grandes linhas educacionais aparece como não relevante. Em geral, eles entendem que é possível realizar ações positivas, adotando uma ou outra, ou mesmo trabalhando com uma proposta que contemple aspectos de ambas as correntes. Podemos ilustrar essa posição com alguns trechos das entrevistas:

Eu fui um dos autores do FAI – Física Auto-Instutiva. Que eu saiba, é o único curso que foi baseado em uma corrente – o comportamentalismo. Era um curso que, apesar de ser extremamente chato, produzia alguns resultados. Por outro lado, os professores não estavam capacitados à utilização desse método. Assim, o curso não passou de um modismo. Na mesma época, eu trabalhava no Colégio Vocacional, que foi o grande modelo construtivista. Porém, os professores eram formados e constantemente atualizados no próprio colégio. Lá, quase não existiam livros, os professores é que preparavam os textos para seus alunos. Assim, não vejo muitas diferenças entre os dois tipos de textos que você menciona. (FERREIRA, depoimento verbal, 15 mar. 2007).

Eu acho que qualquer teoria, seja em física ou em psicologia, comporta um *precepto*² da realidade. A comportamentalista é mais estreita. A construtivista não é um alargamento da compor-

² O entrevistado usou o termo no sentido de “recorte”.

tamental. Acho que as duas não se anulam. Eu citei os exemplos dos objetivos claramente definidos com um aperfeiçoamento da prática docente, mas que não pode ser tornada uma camisa de força. E, principalmente, você não pode confundir o *precepto* da realidade, que é a teoria, com a realidade. A realidade é muito mais ampla. Exatamente, o comportamentalismo deixa muito de fora, o construtivismo talvez deixe menos, mas também deixa muita coisa de fora. Eu nem vejo as exclusões entre um e outro: acho que você tem que usar todos os instrumentos que puder, para fazer uma boa educação. (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007).

É interessante lembrar que os dois entrevistados já participaram, no passado, de programas mais bem configurados, em acordo com a filosofia comportamentalista, dentro dos quais desempenharam papel de relevância. No entanto, é interessante notar que os trabalhos mais recentes de ambos trazem elementos da abordagem construtivista – a Ludoteca USP, de Ferreira, e a implementação do programa francês “Mão na Massa” em escola públicas, por Hamburger.

Como síntese das três entrevistas, é relevante notar que, para todos os entrevistados, o confronto qualitativo e o julgamento de valor entre as duas correntes não parecem ser uma preocupação central. As opiniões expostas tendem a indicar que eles acreditam em outras causas para a baixa (ou inadequada) utilização dos recursos tecnomidiáticos na educação (em geral) e no ensino de Física (em particular). Entre essas causas, destacam a falta da definição de objetivos claros para o processo de ensino-aprendizagem que se deseja desenvolver e a falta de articulação entre as diferentes variáveis contidas nesse processo: escolha de métodos, práticas, materiais de apoio, sistemas de avaliação etc.

Do ponto de vista teórico, observa-se que vários autores (começando com MCLUHAN, 1964) apontaram existir uma apropriação das mídias de informação e comunicação e de tecnologias a serviço dos movimentos dominantes o que também se aplica à Educação. Nesse sentido, citações de Valente (1993) e de Sacristán e Gómez (1998) apontam para um panorama que parece indicar a predominância de práticas que utilizam as mídias educacionais na perspectiva instrucionista. Valente lembra que essa predominância impossibilita a busca pela formação reflexiva de professores e de alunos. Já Sacristán e Gómez são mais enfáticos e defendem que separar as duas visões é fundamental para que se faça uma escolha e um bom juízo de valor sobre a utilização dos meios didático-pedagógicos. Criticando a perspectiva instrucionista para além do prejuízo à formação reflexiva, esses autores mostram que essa vertente está mais preocupada com o processo de ensino e não com a aprendizagem: “Quando [as mídias e tecnologias] se incorporam, é freqüente que o façam a serviço da metodologia dominante, como recursos mais para o uso do professor [...]”; além disso, “[...] questionar o papel que os meios desempenham é discutir a atividade para que servem e vice-versa [...]” (1998, p. 290).

Esse modo de ver o panorama contemporâneo, no qual está inserida a discussão sobre o uso que se faz das novas mídias e tecnologias, é importante para alguns autores, mas não pareceu preocupar muito os entrevistados. Alguns deles provavelmente não concordam que as duas correntes sejam excludentes e que se deva emitir juízo de valor sobre elas.

3 Pesquisa e investigação no laboratório didático *versus* pesquisa e investigação no computador

Por conta da importância crescente das práticas pedagógicas que envolvem o microcomputador, neste trabalho, os entrevistados foram questionados

sobre o conflito entre os experimentos ou atividades presenciais – no caso do ensino de Física, no laboratório didático, representados por experimentos diversos, feitos dentro ou fora da sala de aula – e as atividades desenvolvidas com o computador, as quais podem incluir uso de simuladores digitais. No campo do ensino das Ciências Naturais, as atividades de observação e investigação de fenômenos, utilizando, por exemplo, as experimentações, são fundamentais para o desenvolvimento de conceitos e o desenrolar de um processo de ensino-aprendizagem significativo.

Na última década, muitas escolas complementam ou mesmo substituem atividades concretas, a serem desenvolvidas nos laboratórios didáticos ou em estudo de campo, por outras realizadas no computador. Assim, aparece uma nova mídia, capaz de ser utilizada como ferramenta de pesquisa, construção e interação que, no caso das simulações digitais, substitui o real pelo virtual. Deixando de lado a discussão sobre os motivos que levam a isso – facilidade financeira (redução de custos para as escolas), em vez de qualquer outra justificativa –, perguntou-se aos entrevistados sobre como eles enxergam o fenômeno.

Dib (1997) abordou esse conflito reconhecendo que as atividades concretas, apoiadas por mídias do laboratório didático, são preferíveis. No entanto, ele entende que outras soluções tecnológicas são válidas quando essas não estão disponíveis, o que inclui o computador ou o uso de leituras auto-explicativas:

Levo em conta a realidade [...] O que é melhor? É ele fazer os experimentos com as mãos ou é ele simular, em um computador, o experimento? É óbvio, se a física está ligada à natureza é melhor que ele trabalhe com as mãos, que descubra o empuxo, o princípio de Arquimedes, fazendo experimentos gráficos, vendo os colegas, cada um de um lado, pondo os resultados, determinando a massa específica. Mas nem sempre isso é possível! Você tem aí o *fator de realidade*, que vai determinar o que é possível fazer. Por exemplo,

o sujeito está longe e ele tem que aprender física. Há possibilidade de ele ter material experimental? Talvez não, nenhuma. Mas há a possibilidade de disponibilizar alguns programas que tenham simulações etc.

[...] O que é melhor? É óbvio que é mexer com a natureza! Mas nem sempre eu tenho dinheiro para ter esse material, lugar para guardar, verba para consertar. O professor não ganha o suficiente para dar aula, e muito menos para ficar consertando material [...] (DIB, depoimento verbal, 19 mar. 2007, grifos nossos).

Nas entrevistas com os professores Hamburger e Ferreira fica mais clara uma postura que opta por não emitir um juízo de valor sobre o conflito. No entanto, eles lembram que a história do desenvolvimento das mídias e tecnologias educacionais e até mesmo a própria história da Educação já viveram “modas” que exageraram na apologia a certos instrumentos didáticos ou procedimentos metodológicos, e que o tempo cuidou de colocar as coisas em seus devidos lugares. Sobre o primeiro ponto, pode-se ilustrar essa posição na fala de Ferreira:

Quanto a opor instrumentos de ensino de física aos *softwares*, creio que essa oposição não existe [...] Se o instrumento ou o experimento ou o *software* não for capaz de suscitar uma ação por parte do aluno, ambos terão falhado. (FERREIRA, depoimento verbal, 15 mar. 2007).

No depoimento de Hamburger, essa visão de caráter histórico-crítico fica bem clara:

Quando você fica velho, percebe que houve, pelo menos – não sei, não vou falar do futuro –, umas ondas de certa ingenuidade e de interesses comerciais também, de que “a solução do ensino vai ser

a transparência”, “a solução do ensino vai ser o filme didático”, “a solução do ensino vai ser o vídeo”, “a solução do ensino vai ser a televisão”, “a solução do ensino vai ser o computador”[...] E cada um desses instrumentos tem um papel. E uma coisa que mudou em relação ao passado mais remoto é que o ensino passou a ser muito menos individualizado. As classes aumentaram a fração da população que é educada, aumentou muito e isso provavelmente tenha um papel na importância dada à tecnologia. O outro lado da história é que a Tecnologia da Educação passou a ser um plano econômico significativo. Na verdade, um pouco para trás, o livro é a primeira, talvez, dessa série de inovações tecnológicas; já tem um século de existência e ninguém duvida da importância do livro. Que essas tecnologias ajudam na disseminação do conhecimento não há dúvida nenhuma e, no caso do livro, é muito importante a conservação, a permanência do conhecimento: não desaparecer tão facilmente.

Neste sentido o computador certamente tem um papel. A informática é muito importante [...] (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007, grifos nossos).

Embora os entrevistados ressaltem essa crítica diante das “novas” tecnologias, graças à observação histórica, nas entrevistas, uma posição clara sobre o confronto entre as atividades nos dois planos só foi tomada, enfaticamente, por Dib (2007)³.

Entretanto, entendemos que existe uma diferença entre esses dois planos, e ela pode ser explorada com base nas afirmações de Stoll (2000) e Naisbitt (2001). A posição crítica de Stoll explicita que, no ensino, assim como em outras atividades que envolvem o computador, é preciso distinguir o real do virtual, pois as implicações disso são significativas. Para esse autor, embora os simuladores de experimentos virtuais sejam “divertidos”, não são como “[...] fazer física ou química [...]”, mas, sim, “[...] mostrar uma física

³ Bem ilustrado nesta passagem: “O que é melhor? É óbvio que é mexer com a natureza!”.

ou química simulada [...]” (STOLL, 2000, p. 28). Ele também critica a mudança nos investimentos em escolas, antes mais centrados em equipamentos de laboratório e atualmente centrados nos computadores e seus periféricos: “Com o custo de duas dúzias de computadores, você pode comprar um excelente equipamento de laboratório de física para uma escola de ensino médio” (STOLL, 2000, p. 29).

Também cabe lembrar que, independentemente do tipo de prática desenvolvida tendo as mídias como instrumentos pedagógicos, corre-se o risco de perder o foco de ensino. Isso pode acontecer com o uso da TV e do vídeo, dos *kits* experimentais, e até mesmo dos livros – discussão já empreendida anteriormente aqui, na análise das práticas ativistas e acríticas.

Mas, atualmente, talvez o uso lúdico seja mais comumente desfigurado nas práticas pedagógicas que usam o computador. Muitas atividades virtuais são mais propensas à classificação como “brincadeiras”, e não propriamente “atividades de ensino”. Aqui aparece uma diferença fundamental, do ponto de vista psico-pedagógico, e que tem implicações na análise sobre a utilização das mídias e tecnologias na Educação. Esse contraponto já preocupava Dewey (1953), autor que tratou da diferenciação entre brincadeira/diversão (*play*) e estudo/trabalho (*work*), entendendo a primeira como caracterizada pelo interesse na atividade por ela mesma, enquanto a segunda seria caracterizada pelo foco no(s) produto(s) ou resultado(s) que a atividade se propõe a desenvolver e obter (p. 164)⁴.

No ensino de Física, os conflitos entre real e virtual e entre brincar e estudar também estão presentes e devem ser analisados. Ferreira reconhece na entrevista que a falta de contato com situações físicas reais por parte do aluno tende a facilitar a confusão entre os conceitos de “modelo” e de “realidade”:

O fato de os alunos (até os da USP) fazerem certa confusão entre o que é o “modelo” e o que é “realidade”. Por exemplo, achavam que a natureza é representada por alguma coisa, e acabou

4 Dewey ressalta que está utilizando a palavra *work* com o sentido de “atitude mental”: For work (as a mental attitude, not as mere external performance) means interest in the adequate embodiment of a meaning (a suggestion, purpose, aim) in objective form through the use of appropriate materials and appliances (Dewey, 1953, p. 163).

[...] Eles não raciocinam um pouco mais, que aquilo lá é uma das possíveis representações que foram tiradas da observação. (FERREIRA, depoimento verbal, 15 mar. 2007, grifos nossos). Neste sentido o computador certamente tem um papel. A informática é muito importante [...] (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007, grifos nossos).

Hamburger (2007) demonstra preocupação de mesmo gênero em sua explanação:

O livro tem um papel importante, mas a observação da natureza e a realização de experimentos são um modo de observar a natureza, que em ciências é insubstituível. Existe o perigo de a criança, principalmente jovem, ficar fixada no computador, em jogos, mesmo em ciências que ela possa fazer no computador. É que ela não se ligue à natureza, não se ligue à realidade e não tenha esse poder de observação. (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007). Neste sentido o computador certamente tem um papel. A informática é muito importante [...] (HAMBURGER, depoimento verbal, 16 jan. 2007, grifos nossos).

“Como estudo/trabalho (entendido como atitude mental, e não como uma mera atuação mecânica visível) entende-se um interesse na incorporação de significados (uma sugestão, propósito, objetivo) numa forma objetiva através da utilização de materiais e aparelhos apropriados”. (tradução nossa).

Finalmente, entendemos que a discussão sobre o uso do computador como mídia educacional também não pode ser desvinculada do problema da escolha de metodologia por parte do professor e de sua instituição de ensino – e aqui voltamos ao caso da análise da questão anterior, sobre as

duas principais vertentes educacionais e as escolhas que são feitas no amplo plano pedagógico e político.

Stoll (2000, p. 16), por exemplo, entende que predominam os aplicativos para computador que parecem versões modernizadas dos materiais de instrução programada, baseados na corrente instrucionista de Skinner, e que isso está a serviço da chamada educação “eficiente”:

Skinner’s methods fit well with today’s computers. Students peck at their keyboards for dollops of sound and animation; administrators gets instant reports [...] This is supposed to make learning fun, not to mention efficient.

Ahh, efficiency in education! Get the student to correctly answer questions. Minimize costs and wasted time [...]⁵

⁵ “Os métodos de Skinner caem bem nos computadores de hoje. Estudantes teclam em seus computadores em busca de sons e animações; gestores escolares obtêm relatórios de avaliação instantâneos [...] Tudo isso pretende fazer a aprendizagem ser divertida, para não dizer eficiente. Ah! Eficiência na educação. Levar o estudante à resposta correta. Diminuir custos e tempo perdido [...]” (Tradução nossa).

É inegável que a expansão mercadológica vivenciada atualmente pela educação traz consigo uma nova escala de valores para as mídias e tecnologias. Na esfera da educação à distância, por exemplo, os computadores, as bases de interação Web e as apostilas de caráter predominantemente auto-instrutivo tendem, no momento, a ser valorizados. Mas não podemos deixar de observar que outros problemas são criados com a implementação das novas tecnologias e que merecem ser acompanhados e estudados, a fim de que novas soluções possam ser viabilizadas para contorná-los.

Por fim, mas não menos importante, gostaríamos de dizer que procuramos registrar as reflexões de alguns pioneiros das discussões e do uso das tecnologias educacionais e o seu impacto, particularmente, no ensino de física no Brasil, como uma questão relevante para a construção documental da história e da memória da educação brasileira, mas também como um alerta ou mesmo um antídoto contra o uso abusivo e alienado desses recursos educacionais.

**EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN PHYSICS AND SCIENCES OF
NATURE TEACHING SYSTEM, IN DECLARATIONS OF RESEARCHERS:
THE CONSTRUCTIVISM *VERSUS* THE INSTRUCTIONISM,
CONCRETE *VERSUS* VIRTUAL**

The contemporary society presents itself strongly rooted in the use and development of technologies that in one of its aspects; present themselves as fast and powerful media of information and communication. This reality, as it could not fail to be, also influences the field of Education: books, newspapers, television, video, computer, teaching equipment and various educational systems, among others, present themselves as media, educational potential, both inside and outside the school. From a historical approach and testimony to try to see how this occurs, take the view of specialists in media and technology applied to the teaching of science of nature, which played important role in the implementation of various programmes in that area: Cláudio Zaki Dib, Ernst Hamburger and Norberto Cardoso Ferreira.

KEY WORDS: Education. History of Education. Teaching Physics. Teaching of Science. Technology Education.

Referências

- BECKER, F. Um divisor de águas. Jean Piaget: o aprendizado do mundo. *Revista Viver Mente & Cérebro*, São Paulo, Segmento-Duetto, v.1, n. 1, p. 24-33, 2005.
- DEMO, P. *Saber pensar*. 4. ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2005.
- DEWEY, J. *Como pensamos*. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1953.
- DIB, C. Z. *Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem de física*. São Paulo: Pioneira, 1974.

_____. Depoimento verbal do prof. Cláudio Zaki Dib, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, colhido pelos autores em 19 mar. 2007.

FERREIRA, N. C. Depoimento verbal do prof. Norberto Cardoso Ferreira, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, colhido pelos autores em 15 mar. 2007.

FREIRE, F. M. P.; VALENTE, J. A. *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortez, 2001.

HAMBURGER, E. Depoimento verbal do prof. Ernst Hamburger, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, colhido pelos autores em 16 jan. 2007.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: Ed. 34, 1993.

MCLUHAN, H. M. *Os meios de comunicação: como extensões do homem*. São Paulo: Cultrix, 1964.

NAISBITT, J. *High tech, high touch*. London: N. Brealey, 2001.

PUCCI, LUIS F. S. *A história das mídias e tecnologias na educação e no ensino de física: a visão de alguns de seus protagonistas*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação, Uninove, 2007.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. L. P. *Compreender e transformar o ensino*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SKINNER, B. F. *Tecnologia do ensino*. São Paulo: Herder, 1972.

STOLL, C. *High-tech heretic: reflections of a computer contrarian*. New York: Anchor Books, 2000.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação. In: _____. (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993.

Recebido em 15 jul. 2008 / aprovado em 13 set. 2008.

Para referenciar este texto

PUCCI, L. F. S.; BAUER, C. Tecnologia educacional no ensino de Física e de Ciências da Natureza, nos depoimentos de pesquisadores protagonistas: construtivismo x instrucionismo, concreto x virtual. *EccoS*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 361-378, jul./dez. 2008.