

**CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE**

**A HISTÓRIA DAS MÍDIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO  
DE FÍSICA: A VISÃO DE ALGUNS DE SEUS PROTAGONISTAS.**

**LUIS FÁBIO SIMÕES PUCCI**

**SÃO PAULO  
2007**

**LUIS FÁBIO SIMÕES PUCCI**

**A HISTÓRIA DAS MÍDIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO  
DE FÍSICA: A VISÃO DE ALGUNS DE SEUS PROTAGONISTAS.**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do  
Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo,  
como exigência parcial para obtenção do título de  
Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bauer de Souza

**SÃO PAULO**  
**2007**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Pucci, Luis Fábio S.

A história das mídias e tecnologias na educação e no ensino de física : a visão de alguns de seus protagonistas. / Luis Fábio Simões Pucci. 2007.

182 f.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Nove de Julho, 2007.

Orientador: Carlos Bauer de Souza

1. Educação. 2. História da educação 3. Ensino médio 4. Tecnologia Educacional 5. Ensino de física.

CDU : 37:53

**A HISTÓRIA DAS MÍDIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO  
DE FÍSICA: A VISÃO DE ALGUNS DE SEUS PROTAGONISTAS.**

**POR**

**LUIS FÁBIO SIMÕES PUCCI**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do  
Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo,  
como exigência parcial para obtenção do título de  
Mestre em Educação.

---

Presidente: Prof. Carlos Bauer de Souza, Dr. – Orientador, Uninove

---

Membro: Prof. Marcos Antonio Lorieri, Dr. - Uninove

---

Membro: Prof. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Dr. - USP

---

Membro: Prof. António Teodoro, Dr. -- Universidade Lusófona de Humanidades e  
Tecnologias

São Paulo, 4 de Setembro de 2007

## AGRADECIMENTOS

*Ao meu orientador Carlos Bauer de Souza, que sempre confiou no meu trabalho e manteve o espaço e a liberdade para que eu encontrasse o caminho que aqui escolhi.*

*Agradeço o apoio de todos os professores do grupo de pesquisa (Grupo de História e Teoria da Profissão Docente) e dos demais professores da Uninove e da USP que, ao longo destes anos, contribuíram para minha formação com muitos momentos de importantes reflexões. Com alguns deles, aprendi que educação se escreve com “E” maiúsculo, e que não se pode passar pela vida aceitando o que o senso comum nos impinge.*

*Aos meus amigos da Cenp e do Instituto Galileo Galilei, por todos os momentos de luta pela escola pública, pela busca do novo e pela ampliação dos espaços de formação docente.*

*Impossível esquecer o apoio e a atenção dos entrevistados, todos muito interessados no resgate da história que aqui se apresenta.*

*Para minha família...*

*Para Simone...*

## RESUMO

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, apresentam-se como mídias de potencial educativo, tanto dentro quanto fora da escola. Entretanto, segundo pesquisa com alunos de ensino médio da própria rede pública paulista, a prática de sala de aula mediada pelos professores da rede estadual ainda parece estar muito pouco apoiada nos diversos recursos midiáticos e tecnológicos disponíveis. Em particular, grandes programas dentro do campo de Ensino de Física, que incluíram uso de materiais de apoio didático e formação docente, podem ter ajudado a descobrir novos caminhos para o ensino, mas certamente não foram capazes de transformar significativamente a prática docente. A proposta deste trabalho é partir de uma abordagem histórica para tentar vislumbrar por que isso ocorre, apoiando-se na opinião de especialistas que desempenharam importante papel na implementação de programas nessa área e buscando analisar causas para além das mais óbvias, tais como as deficiências na formação acadêmica do professor da escola média.

**Palavras-chave:** Educação; História da Educação; Ensino de Física; Ensino Médio; Tecnologia Educacional.

## ABSTRACT

The contemporary society is strongly based on the use and development of technologies, which, under one of their aspects, are presented as fast and powerful means of information and communication. As it could not fail to be, such reality has influences also on the field of Education: books, newspapers, television, video, computers, several pieces of teaching equipment and educational systems, among others, are seen as potential educational media, both inside and outside school. However, according to a survey made with high school students of the public chain of the State of São Paulo itself, classroom practices performed by teachers of the public chain still seem to be poorly backed by the several media and technology resources available. In particular, great programs inside the field of Physics, which included the use of teaching support and professional development materials, might have helped discover new paths for education, but they certainly have not been able to transform teaching practices significantly. The purpose hereof is, from the history standpoint, try to see why this occurs, by relying on the opinion of experts who played an important role to implement programs in this field, as well as by attempting to go beyond the most obvious reasons, such as shortcomings in the education given to high school teachers.

**Key-words:** Education; History of Education; Teaching of Physics; High School; Educational Technology.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	1
<b>1. SOCIEDADE, ECONOMIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA</b>	9
1.1 A globalização e a produção	10
1.2 Ciência e tecnologia na Sociedade da Informação	15
1.3 Informação e comunicação	19
1.4 Informação, conhecimento e Educação	24
1.5 Informática na Educação	27
1.6 Informática educacional no Brasil e em São Paulo	31
1.7 Tecnologias educacionais	36
1.8 Educação reflexiva	39
1.9 Exclusão digital	42
1.10 Tecnologia como instrumento e como processo	44
1.11 Crítica às tecnologias digitais na Educação	49
<b>2. HISTÓRICO DAS MÍDIAS E DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO</b>	53
2.1 A Educação e a escola paulista até o início do século XX	54
2.2 A Escola Nova	59
2.3 A Psicologia da Educação e as tecnologias educacionais	63
2.4 Tecnologia Educacional aplicada ao ensino	68
2.5 A importância das tecnologias de ensino na formação e na prática do professor de Ciências e de Física	74
2.6 Incorporando mídias e tecnologias ao ensino das Ciências: Uma retrospectiva	79
2.7 Ciência e Tecnologia como conteúdos de ensino: CTS, GREF e PCNEM	87
2.8 A prática do professor da rede pública paulista e a formação do professor de Física	93
<b>3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ENTREVISTAS</b>	99
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	130
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	136
<b>ANEXOS</b>	146

# INTRODUÇÃO

Certamente, a escolha de um tema para investigação é fortemente influenciada pelas vivências e crenças do pesquisador. A maioria dos trabalhos de pesquisa, tanto na pós-graduação como em outras áreas acadêmicas e técnicas, traduzem a busca por respostas para perguntas que se evidenciaram ao longo das experiências anteriores vividas pela pessoa que protagoniza o estudo.

Estou enquadrado nessa categoria. Talvez pela formação inicial na engenharia, sempre vislumbrei o processo de ensino pela ótica da instrumentação. Dentro da área de ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os métodos, os instrumentos e as ações práticas são fundamentais. É difícil entender ciência natural sem, de alguma forma, vivenciá-la. No campo da Física, em especial, tratamos de uma ciência de investigação e que trabalha com o desenvolvimento de modelos, que buscam compreender e explicar os fenômenos do universo. Para a Ciência Moderna, as diferentes mídias e tecnologias são, ao mesmo tempo, *objetos de estudo* e *produtos*. *Objetos de estudo* porque funcionam segundo princípios da Física, da Química etc. E as tecnologias têm o potencial de protagonizar transformações no panorama sociocultural e econômico da humanidade. *Produtos* porque são construídos pelos estudos desenvolvidos pela Ciência e passam, de alguma forma, a servi-la a partir de então.

Por conta disso, não é possível dissociar o estudo das mídias e das tecnologias dos estudos educacionais ligados ao ensino das ciências naturais. Certamente existem mídias mais claramente ligadas ao ensino de Física e a ele restritas. Talvez os *kits* experimentais e de laboratório sejam os melhores exemplos. Outras mídias também podem desempenhar papéis relevantes, como é o caso do vídeo, do computador e dos materiais impressos, entre outros.

Quando o destino me levou à porta do Instituto Galileo Galilei em 1997, inicialmente motivado pelo trabalho que essa ONG fazia em ensino de ciências, com a integração de computador e laboratório e ligando isso à formação docente, lembro que o renomado professor Noriyasu Omote, então coordenador do projeto, me perguntou: “Você sabe por que o Instituto tem esse nome?”. Pensei no óbvio: lógico, todo físico ou filósofo natural gosta de prestar homenagem ao relevante italiano, fundador da Ciência Moderna, que enfrentou a Inquisição e propagou a fé de Copérnico no heliocentrismo! Errei... Omote me olhou um pouco de lado, talvez por conta da minha formação em engenharia, e disse: “É Galileo porque ele percebeu que é preciso primeiro vivenciar as coisas, para depois poder entendê-las. E, na Educação, quase 500 anos depois, parece que ainda continuamos acreditando no contrário e praticando-o”. Esse espírito, como depois percebi, estava em todos os trabalhos do Instituto: nos anos seguintes, aprendi muito sobre ensino de Física com eles (trabalhando de graça, diga-se de passagem, mas sem nunca me arrependeu disso). Ao mesmo tempo, já estava no curso de licenciatura da USP (sim, porque nessa hora, minha graduação em engenharia já não era mais capaz de me deixar compreender o vasto campo que então se abria para mim).

A partir desse momento, estive envolvido com diversos projetos que incorporavam mídias e tecnologias no ensino. Desenvolvi materiais de apoio para o ensino de Física, participando de diferentes equipes e em diferentes realidades, tais como o *Projeto Física Vivencial* (Instituto Galileo), capacitação de professores para a utilização de softwares educacionais (Positivo Informática e Laborciência), livros didáticos (Editora Moderna e Escala Educacional) e outras ações para escolas públicas e privadas.

Essa experiência com diferentes realidades (a da universidade, a da escola pública e a da escola privada) evidenciou para mim uma grande inquietação: apesar de todas as possibilidades existentes de materiais de apoio pedagógico (dentro de diferentes concepções de ensino-aprendizagem), as escolas e os professores, de modo geral, pouco utilizam recursos alternativos nos seus fazeres de sala de aula.

No ensino de ciências, ainda pior do que constatar isso do ponto de vista do recurso instrumental é perceber que, do ponto de vista metodológico, o processo de ensino predominante na escola média é o de exposição oral de conteúdos: ensina-se ciência como se ela fosse alguma verdade simples e acabada, desconectada do mundo, da história e das vivências do cotidiano de quem a estuda (ou ensina). Fica de lado, assim, a ciência de essência investigativa, pois as vivências e a pesquisa, tanto para o professor como para o estudante, são tratadas (quando o são) como meros apêndices de uma ciência que é dada como “verdade proclamada”.

A Educação parece ser uma área muito sensível a influências vindas de outras áreas do conhecimento. Talvez por ser uma área de estudo relativamente nova e que ainda busca caminhos mais definidos. Por conta disso, a história nos mostra uma seqüência interessante de “modas” que assolaram a Educação. Algumas deixaram suas contribuições, enquanto outras desapareceram sem deixar saudades. O estudo das mídias e das tecnologias aplicadas ao ensino pode lançar alguma luz sobre esse tema, e também trazer respostas para algumas das questões ainda não totalmente esclarecidas sobre a predominância de determinadas tradições na Educação.

A sociedade deste início de século XXI tem à sua disposição novas formas de comunicação e de disseminação de informação. Muitas tecnologias anteriormente existentes tiveram seu potencial de penetração ampliado, enquanto outras novas foram criadas e desenvolvidas recentemente, num processo que continua acelerado. Nesse grupo, destacam-se hoje as telemáticas, que recebem um importante incremento com a popularização do computador para utilização pelos meios de produção e, posteriormente, dos microcomputadores para uso pessoal e educacional.

Como não poderia deixar de ser, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) passam a ser mais do que potenciais instrumentos<sup>1</sup> de educação informal: seus usos e

---

<sup>1</sup> O objetivo deste trabalho é o de avaliar e discutir o uso desses instrumentos como potenciais auxiliares na prática pedagógica docente, dentro do atual panorama sociocultural, na área de Ensino de Ciências do ensino médio. Não analisa o uso das tecnologias como ferramentas em favor da expansão, barateamento ou eventual precarização dos sistemas de ensino,

aplicações vão se concretizando, progressivamente, dentro do ambiente escolar, incorporando-se ao processo de educação formal. O processo de educação de um indivíduo, hoje, parece dividir-se em parcelas que estão a cargo da família, da mídia e da escola e, em cada uma delas, a influência das tecnologias é cada vez mais significativa. Talvez as implicações dessas tecnologias para o movimento de educação informal sejam razoavelmente bem compreendidas hoje. Mas, dentro da escola pública de ensino fundamental e médio, apenas na última década viram-se os primeiros impactos significativos.

Essa invasão das novas tecnologias no ambiente escolar não se dá de um modo descontextualizado. Ela faz parte de um amplo panorama, em que novos valores sociais, culturais e econômicos aparecem. Está em pauta, também, o papel da instituição 'escola' na sociedade contemporânea, e, com essa discussão, vem à tona a questão da formação do professor que nela trabalha.

As inovações tecnológicas que, na visão de alguns autores contemporâneos, revolucionaram os processos de comunicação, colocam em xeque o paradigma da educação tradicionalista, centrado na transmissão de informações e de conhecimentos unicamente pelo professor, através de ações predominantemente orais. Esse paradigma já vinha sendo criticado em movimentos pedagógicos importantes do século XX, como a Escola Nova e o Construtivismo. Com a superexposição do indivíduo a inúmeras fontes de informação hoje existentes, o papel da escola parece ficar cada vez menos centrado no de espaço de transmissão de informações. Ao mesmo tempo, a escola assume progressivamente a função de ser capaz de criar condições para que seus alunos sejam capazes de acessar, selecionar, discutir, criticar e compreender informações que possam gerar conhecimento, valorizando as diversas vivências propiciadas pelo espaço escolar. Apesar disso, se ousarmos assumir uma perspectiva não tão otimista como a desenvolvida pela propaganda da corrente hoje predominante, será possível observar que diferentes

---

já que essa vertente implicaria necessariamente a elaboração de um outro objeto de estudo, incluindo, por exemplo, a análise e a discussão dos processos de educação a distância.

inovações tecnológicas parecem ter sido adaptadas para se conformar ao padrão de ensino tradicionalista.

Seja qual for a leitura, é certo que os professores estão sendo confrontados com novos desafios, que nem sempre são capazes de enfrentar a contento. Verifica-se uma desvalorização da carreira, trazendo reflexos para todo o sistema de formação docente. As mudanças no cenário mundial e no mercado de trabalho propõem novos valores desejáveis para a formação do aluno que frequenta hoje o curso de ensino médio ou superior. A escola enfrenta o desafio de estar sempre atualizada, proporcionando acesso a conhecimentos que possibilitem tomar decisões, compreender e estabelecer relações positivas com o mundo em que se vive, e também deve ser capaz de propiciar a autonomia do indivíduo, através do desenvolvimento de uma formação equilibrada, que contenha valores e conteúdos humanísticos e científico-tecnológicos.

É um fato que a prática docente ainda está presa à reprodução da informação e do conhecimento. A escola pública brasileira ainda usa pouco os recursos que tem – isso quando os tem. Mesmo o acesso a livros e textos diversificados é restrito em boa parte das escolas públicas. Bibliotecas e laboratórios bem equipados apresentam-se como um luxo que poucas escolas têm e utilizam. Os vídeos estão mais presentes na educação informal, e são sub-aproveitados nos processos de educação formal. Em relação aos computadores, a maioria dos jovens ainda vivencia o processo chamado de ‘exclusão digital’. Nas aulas há pouco protagonismo: o que mais se pratica é ‘ouvir e copiar’.

As rápidas mudanças trazidas e aceleradas, em parte, pelas novas tecnologias, confundem e ameaçam os educadores formados para reproduzir conhecimento. A formação universitária para muitos é inadequada e insuficiente. Como consequência disso, a cada dia ampliam-se os programas de formação continuada, que tentam dar conta das atualizações dos profissionais envolvidos com a Educação. Também o ensino a distância, auxiliado pelas tecnologias digitais, vem ganhando espaço significativo nessa área:

Tecnologia é fundamental. Tecnologia é ferramenta. E ferramenta é ferramenta. Eu não tenho uma escada para ficar na escada, mas para ir a algum lugar. Para quem não sabe para onde vai, qualquer caminho serve, já dizia o gato da Alice no País das Maravilhas. As pessoas ficam aprisionadas pela questão da tecnologia. É possível dar uma boa aula sem tecnologia? Sem dúvida. É possível dar uma aula melhor ainda com tecnologia? Sem dúvida. Só que eu preciso saber dar aula. Quem sabe cozinhar, cozinha em fogão a lenha. Se sabemos fazer, então escolhemos a tecnologia. (CORTELLA, 2006)

As tecnologias, então, podem ser instrumentos importantes nas mãos de educadores preparados para utilizá-las com propriedade. Por conta disso, essa discussão também está presente nos cursos de licenciatura.

Particularmente, nas graduações de Física, os programas reservam uma significativa parcela de sua carga horária para disciplinas didático-pedagógicas e instrumentais. Entre outros pontos, buscam caminhos e respostas para questões como: quais são os papéis e quais são as possibilidades de utilização das mídias na Educação; como optar por tecnologias que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem; como a tecnologia se insere no mundo contemporâneo; quais são seus limites; como o professor pode articular e conjugar pesquisa escolar e científica com o apoio das mídias disponíveis?

Hoje, há uma grande ênfase no papel do computador no ensino. Mas, no passado, outras mídias ocuparam posição de destaque nas preocupações da área, chegando a adquirir, muitas vezes, *status* de panacéia. De fato, um histórico nos mostra o papel que as mídias educacionais desempenharam (e desempenham) como instrumentos de apoio ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Apesar disso, muitas pesquisas parecem indicar com clareza que a prática do professor, em especial o da escola pública, se apóia muito pouco nas diversas opções midiáticas disponíveis. Ensinar ciências na sala de aula do ensino médio continua sendo, predominantemente, uma atividade oral-expositiva, centrada na reprodução de conhecimento e com pouca diversidade de fontes e métodos.

Nesta investigação, que tem como objeto a história das mídias e das tecnologias educacionais voltadas ao ensino de Física, pretendo descobrir alguns dos motivos que explicam o pouco recurso às tecnologias e mídias de apoio ao ensino por parte dos professores de ensino médio. Para isso, além da pesquisa bibliográfica, irei utilizar fontes primárias, na forma de entrevistas, com três nomes relevantes e de longa vivência na área, protagonistas de projetos importantes nesse campo e que também trabalham com formação docente. A abordagem histórica permitirá traçar um panorama das principais ações nesse campo, e, dado o conhecimento dos protagonistas, será possível dialogar com o referencial teórico utilizado para apontar perspectivas e respostas para algumas questões que estão relacionadas ao objeto de estudo: por que hoje, em plena vigência da Sociedade da Informação, a escola utiliza tão pouco os recursos midiáticos disponíveis? Essa questão poderá ser esclarecida se investigarmos não só o confronto aparentemente existente entre as correntes pedagógicas instrucionistas e construtivistas, mas também o panorama atual, que traz o computador como panacéia, apresentando-o como um instrumento de pesquisa e investigação virtual que se contrapõe à investigação tradicionalmente feita através da observação e análise de fenômenos de campo.

Embora não seja possível obter respostas absolutas aqui, dado o tempo restrito reservado ao Mestrado e a extensão do problema, pretendo aproveitar este trabalho para abrir perspectivas para essa temática, dando voz a alguns dos educadores que vivenciaram o desenvolvimento de novas metodologias e a aplicação de mídias no ensino das ciências. Sem dúvida, muitos outros nomes poderiam contribuir para essa pesquisa, o que eventualmente poderá ser feito numa futura continuação da pesquisa com este objeto de estudo. Seria possível, então, aprofundar algumas das perspectivas que aqui se abrirão.

A presente investigação será apresentada aqui em quatro etapas ou capítulos, sendo o primeiro capítulo – “Sociedade, economia, educação e tecnologia” – dedicado à apresentação do panorama da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. A “Sociedade da Informação” mostra suas relações e suas implicações na economia, na

educação e na cultura, no Brasil e no Mundo. Aqui, apresenta-se a definição de alguns termos e discutem-se conceitos importantes para este estudo: *mídia*, *tecnologia*, *tecnologia educacional*, *técnica*, *informação e conhecimento*, *exclusão digital* e *educação reflexiva*.

No segundo capítulo – “Histórico das mídias e das tecnologias de ensino na educação” –, traça-se um breve histórico das mídias e das tecnologias de ensino na Educação, mostrando como, ao longo do tempo, elas estiveram a serviço de diferentes práticas pedagógicas. São apresentadas algumas mídias que têm um papel importante no ensino das Ciências da Natureza, em particular da Física, e a formação do docente dessa área. Acrescenta-se um retrato breve dos grandes programas de Ensino de Ciências e de Física, relevantes por promoverem inovações caracterizadas fundamentalmente pela articulação de diferentes mídias e tecnologias educacionais, trazendo reflexos tanto no ensino quanto na pesquisa e na formação de professores. As virtudes e os defeitos desses programas, analisados à luz da história, poderão ajudar a entender melhor o atual panorama e as questões propostas por este projeto de pesquisa.

O terceiro capítulo – “Metodologia e procedimentos da pesquisa, análise e discussão das entrevistas” – apresenta a metodologia utilizada na pesquisa. Os depoimentos dos educadores especialistas são analisados à luz do objeto de pesquisa. Uma parte dos depoimentos foi aproveitada na apresentação do panorama histórico e, com isso, eles também ajudaram a fornecer pistas para a análise das questões ligadas ao objeto da pesquisa. Nesse aspecto, buscou-se sempre o diálogo com o referencial teórico e histórico apresentado anteriormente: há um paralelo entre as respostas apresentadas nas entrevistas e o trabalho bibliográfico, analisando-os através de algumas categorias que permitem elucidar as questões colocadas no projeto de pesquisa.

No último bloco – “Considerações finais” – estão reunidas algumas conclusões sobre o estudo e as observações finais do trabalho, decorrentes da análise dos dados apresentados durante a pesquisa.

# **1. SOCIEDADE, ECONOMIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA**

## 1.1 A GLOBALIZAÇÃO E A PRODUÇÃO

As últimas três décadas trouxeram grandes transformações no cenário mundial, especialmente nos panoramas político-econômico e tecnológico. Fortaleceram-se determinadas relações comerciais, em particular aquelas propagadas pela validação da economia global e do novo liberalismo. Ao mesmo tempo, presenciou-se uma revolução sem precedentes no campo tecnológico, especificamente nas tecnologias da informação e da comunicação.

Na década de 1990, inúmeros fatores aceleraram as transformações nos processos de produção e, conseqüentemente, nas relações do trabalho. Nesse período consolidam-se as inovações trazidas pelas tecnologias da computação: os sistemas de rede, os microcomputadores, a Internet e os novos meios de comunicação instantâneos. Essas tecnologias progrediram rapidamente, ficaram cada vez mais velozes, menos dispendiosas e populares em suas aplicações, facilitando sua absorção e difusão pelos meios de produção capitalista. Indústrias, empresas e organizações de todo o mundo evoluíram adotando novas formas de atuação e gerenciamento, baseadas na microeletrônica e na lógica das redes, flexíveis e rápidas. Foram ferramentas aceleradoras do processo de globalização que já vinha no seu curso, desde o século XVI (MORIN, 2005). Esse mundo global tem como característica principal a forte interdependência que se estabeleceu entre as dimensões financeiras, políticas, socioculturais e ambientais, fazendo que cada um dos aspectos não possa mais ser alterado sem provocar amplas repercussões nos âmbitos restantes.

Para estudiosos como CASTELLS (2003) e FRIGOTTO (1999), o novo paradigma científico e tecnológico emergente exerce, também, grande influência sobre a concepção e os modelos de educação e sociedade, que vêm sendo propostos e validados e mantêm estreita relação com a profunda crise que o modelo capitalista vive neste início de século XXI. A realidade da globalização traz consigo um amplo campo de fatos que se consolidam

e de discussões e reflexões que precisam ser feitas, já que as implicações socioculturais e econômicas são enormes. As relações de poder e o panorama político mundial na era da globalização derrubaram velhos sistemas, consolidaram forças já existentes e construíram outras tantas. Os estudos das tecnologias como ferramentas do processo de produção e, também, de educação e entretenimento constituem uma parte importante desse panorama, que merece ser melhor compreendido.

A globalização é exaltada pelos grupos detentores do poder político do mundo ocidental, e pelos interesses comuns ligados às grandes empresas, dentro da vigente lógica capitalista. Mas também é fato que estas últimas décadas pouco ou nada colaboraram para resolver graves questões sociais, que já existiam antes e que em alguns casos foram até agravadas pela globalização e pelo liberalismo pós-moderno, em especial nos países pobres. Para alguns autores, o problema reside no fato de que a nova lógica prega que os valores e sistemas do Ocidente deveriam ser obrigatoriamente os do mundo e que eles têm aplicação e mérito universais. JACQUES (2006) afirma que as novas mídias de comunicação de massa ajudaram a propagar as ideologias dominantes e, também, a criar a ilusão de que podemos conhecer tudo com profundidade, com pouca leitura e dedicação, restringindo-nos às fontes visuais da televisão e da informática (STOLL, 2000, p.118). Tudo poderia ser feito por meio de um processo instantâneo, superficial e indolor, e existiria uma visão única e privilegiada das coisas mundanas capaz de prevalecer sobre as demais, sempre. Um resultado dessa crença seria, entre outros, uma falta de conhecimento a respeito da diferença. A globalização suprimiu a distância física e criou a ilusão de intimidade e unidade quando, na verdade, as distâncias mentais pouco mudaram. Por conta disso, explica-se a atual aglutinação do mundo globalizado, mas sem a criação de respeito, compreensão e tolerância necessários para acompanhar esse processo. Somando-se a isso, pode-se lembrar que o mundo globalizado pouco ajudou a resolver os problemas ligados ao desemprego, ao subemprego, à pobreza e à alienação cultural de inúmeros indivíduos, em especial aqueles grupos afastados dos centros de poder das potências ocidentais.

PAULO FREIRE mostrou em sua vasta obra uma real preocupação com esses problemas decorrentes da macropolítica planetária, trazendo suas reflexões para o campo da Educação:

O progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos, às necessidades de nossa existência, perde, para mim, sua significação. A todo avanço tecnológico haveria de corresponder o empenho real de resposta imediata a qualquer desafio que pusesse em risco a alegria de viver dos homens e das mulheres. A um avanço tecnológico que ameaça a milhares de mulheres e de homens de perder seu trabalho deveria corresponder outro avanço tecnológico que estivesse a serviço do atendimento das vítimas do progresso anterior. Como se vê, esta é uma questão ética e política e não tecnológica. (FREIRE, 2005, p.130)

HARVEY (2005, p.166) esclarece que esse fenômeno do “progresso econômico” é um pilar fundamental dentro da lógica capitalista, pois esta sobrevive do crescimento: só através do crescimento pode-se ter aumento dos lucros e a acumulação do capital pode ser garantida. Para isso, é fundamental que o sistema controle o trabalho, na produção e no mercado, incentivando o aumento do consumo de bens e serviços por diferentes meios. A instrumentalização desses processos se dá principalmente através das tecnologias:

O capitalismo é, por necessidade, tecnológica e organizacionalmente dinâmico. Isso decorre em parte das leis coercitivas, que impelem os capitalistas individuais a inovações em sua busca pelo lucro. Mas a mudança organizacional e tecnológica também tem um papel-chave na modificação da dinâmica da luta de classes, movida por ambos os lados, no domínio dos mercados de trabalho e do controle do trabalho ... Deriva em parte dessa necessidade a ideologia de que o “progresso” é tanto inevitável como bom. (HARVEY, 2005, p.169)

Nesse panorama, a revolução tecnológica mais recente é aquela deflagrada pelas tecnologias da informação e da comunicação, fortemente inserida no processo da globalização. Suas conseqüências foram sentidas principalmente nos meios de produção: indústrias, escritórios e setores de serviços. Processos de produção foram automatizados.

Diz-se que um processo é automatizado quando um equipamento executa uma seqüência de operações sem a intervenção direta do homem. Após um período de expansão das automações fixas (baseadas na mecânica e na eletromecânica), a microeletrônica passou a permitir a nova era da automação flexível (em que computadores podem alterar as programações das ações): robôs, sistemas CAD, máquinas, equipamentos microcontrolados e microcomputadores. Com a computação, os processos de produção, administração, contabilidade, distribuição, compra e venda de mercadorias e prestação de serviços foram modificados rapidamente, gerando, entre outros efeitos, mudanças no mercado de trabalho e tirando empregos ou até mesmo extinguindo profissões e especializações, enquanto novas eram criadas.

Num mundo caracterizado por rápidas mudanças tecnológicas e de gostos culturais, muitas vezes influenciadas pelos mecanismos de produção e propaganda, é fato que o acesso ao conhecimento da última técnica, da última tecnologia, do mais novo produto, implica a possibilidade de obter uma maior vantagem competitiva no mercado. Aqui se explica tanto a importância das tecnologias quanto a importância do acesso ao conhecimento: essas duas constatações terão impactos nas recentes discussões do campo da Educação.

Pode-se entender esse movimento como sendo um desdobramento e um aprofundamento da etapa anterior, realizada pelas máquinas da revolução industrial. No início do processo de produção capitalista, a produção era centrada nos artesãos, que mantinham um total controle sobre todas as etapas do processo de produção. Nesse momento, o produto do trabalho destinava-se ao seu sustento próprio e de seus familiares, com poucos excedentes para trocas. A educação era feita no modelo de mestre e aprendiz, individualizada, através de uma tradição de observar e aprender fazendo. Com as máquinas, e mais tarde com a produção em massa e seriada de inúmeros produtos, os operários passam a ser elementos que controlam apenas uma ínfima parte do processo de produção. Nessa etapa, o modelo capitalista passa a permitir um volume de produção capaz de suprir as demandas do mercado. RUGIU (2002) afirma que essa etapa corresponde à

consolidação das operações simplificadas, segmentadas e padronizadas, que visavam a uma acelerada produção, e que, para isso, passam a abrigar uma mão-de-obra relativamente menos adestrada do ponto de vista instrumental e com menor formação ideológica e racional. É o momento em que a manufatura vence definitivamente o modelo artesão e abre caminho para um novo modelo de Educação.

HARVEY (2005) considera essa etapa como a do *fordismo-taylorismo*, desenvolvida nas primeiras décadas do século XX e caracterizada pela divisão do trabalho em linhas de montagem semi-automáticas. Em sua principal obra (*Os princípios da administração científica*), de 1911, Taylor faz um influente tratado que descreve como a produtividade poderia ser aumentada com a decomposição do processo de trabalho em diversos movimentos e a organização das tarefas em segmentos bem definidos nos aspectos temporal e técnico. Em 1914, Henry Ford adapta esses princípios para ganhar produtividade e baixar preços de seus produtos, com a linha de montagem horizontalizada de sua indústria. Com ela, começa a era da produção em massa e do conseqüente consumo de massa (HARVEY, 2005, p.121).

A partir da segunda metade do século XX, esse panorama se consolida, pois o período entre guerras e, em especial, a própria Segunda Guerra Mundial levam as novas tecnologias e os processos de produção industrial a um novo patamar, trazendo um grande crescimento econômico em determinadas regiões do planeta, Com a introdução de processos robotizados e com o apoio da microeletrônica e da informática, realizaram-se novas e maiores mudanças no processo de produção e, conseqüentemente, nas relações de trabalho. As novas tecnologias permitiram a passagem da era da máquina-ferramenta para a da máquina automatizada, incorporando as habilidades da mão humana à máquina e também algumas funções cerebrais necessárias ao processo de produção, trazidas pelos microprocessadores eletrônicos.

Hoje, quanto maior o grau de automação de uma tarefa, menor é o grau de especialização necessária dos trabalhadores envolvidos. Em entrevista ao jornal *O Estado de S. Paulo*, a socióloga Suzanna SOCHACZEWSKI ilustra:

Taylor, com a divisão do trabalho, e Ford, com seu modelo de linha de produção, praticamente disseram “não precisamos da cabeça do trabalhador, precisamos apenas de seus músculos”. Agora, nessa 3ª Revolução Industrial, a revolução do chip, a idéia é se apoderar da cabeça do trabalhador, para o bem ou para o mal. Essa nova mentalidade veio com os programas de qualidade japoneses, largamente implementados no Brasil. (SOCHACZEWSKI, 2006)

No mercado de trabalho, principalmente dos países pobres, as modificações trazidas pela eletrônica e pela globalização em estágio avançado aumentaram a economia informal, sucatearam determinados setores da indústria (que migrou para outros países) e enxugaram o setor secundário, enquanto expandiam progressivamente o terciário. Uma massa maior de trabalhadores tem hoje menos direitos e estabilidade no emprego, enquanto o mercado formal exige, justamente por conta das rápidas mudanças de panorama, profissionais flexíveis e com alto grau de escolaridade. Esse processo de reestruturação é facilitado por conta da grande quantidade de mão-de-obra excedente, mesmo em países considerados desenvolvidos dentro da ótica capitalista (HARVEY, 2005, p.143-4).

A Terceira Revolução, assim como as anteriores, teve efeitos correspondentes no formato da Educação popular, pela via do currículo escolar. Observando a evolução temporal dos processos de produção, não é possível negar que historicamente os modelos de Educação, também, estiveram intimamente ligados aos modos de produção vigentes (SAVIANI, 2004; RUGIU, 2002; FRIGOTTO, 1999; NAGLE, 1974; BAUER E RODRIGUES, 2001).

## **1.2 CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO**

A história desse novo impulso tecnológico, protagonizado pela informática, inicia-se na década de 1960, quando a tecnologia norte-americana colhe impulsos vindos dos seus setores militar e aeroespacial. É nessa época, também, que surge o embrião da Internet, a rede mundial de computadores, com a ARPANET. Desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para ligar computadores situados em diferentes regiões do

planeta, logo depois essa tecnologia foi colocada à disposição das universidades e dos centros de pesquisa norte-americanos. A invenção do microprocessador (1971, Estados Unidos) permitiu a miniaturização dos computadores, apresentando-se num primeiro momento as calculadoras eletrônicas e os microcomputadores a serviço das grandes corporações. Nesse caso, uma encomenda que, a princípio, destinava-se a uma tentativa de um fabricante de calculadoras do Japão, para melhorar o seu produto, abriu espaço para uma nova revolução tecnológica. Segundo CASTELLS, esse é um dos exemplos de evento que não se originou de nenhuma necessidade sociocultural ou política de porte, mas ao surgir veio ao encontro de tendências que já se delineavam no panorama mundial:

Foi mais o resultado de indução tecnológica que de determinação social. Todavia, uma vez que começou a existir como sistema com base na concentração descrita, o desenvolvimento dessa revolução, suas aplicações e, em última análise, seu conteúdo, foram decisivamente delineados pelo contexto histórico em que se expandiu. Na verdade, na década de 1980, o capitalismo (especificamente: as principais empresas e governos dos países do G-7) passou por um processo substancial de reestruturação organizacional e econômica no qual a nova tecnologia da informação exerceu um papel fundamental e foi decisivamente moldada pelo papel que desempenhou. (CASTELLS, 2003, p.98)

Essa noção de que política, economia, sociedade, ciência e tecnologia são faces de uma mesma dimensão maior e interligada é fundamental para explicar o caminhar da história da humanidade, e compreender essas relações facilita a construção de uma análise crítica dos fatos históricos, o que inclui específicos pontos de “revoluções”, ou de rápidas transições. Muitas vezes, são fatores sociais ou políticos que desencadeiam revoluções tecnológicas, como foi o caso da Segunda Guerra Mundial: a disputa entre as nações trouxe a invenção dos aviões a jato, dos foguetes, da bomba nuclear e de novos materiais, que a princípio serviram para a destruição, mas que em seguida tiveram papel relevante nas mudanças que envolviam as relações de poder no cenário mundial.

Nos anos subseqüentes, Estados Unidos e Europa passaram a investir muito mais em ciência e tecnologia e, também, na educação tecnológica, que passa a ser vista como

investimento prioritário para o bem nacional. Em certa medida, consolida-se aí a ciência vista como uma força autônoma na economia, talvez como a sua principal força de poder (MAYOR E FORTI, 1998, p.75-7). O sociólogo francês Pierre LÉVY (1993, p.60) tende a minimizar esse peso político no desenvolvimento da ciência e da tecnologia, mas reconhece que estas mediatizam as relações humanas, hoje mais do que nunca, e por isso as atividades técnicas podem ser consideradas intrinsecamente políticas. Ele prefere imaginar a técnica como um recorte da dimensão maior, no qual se desenrola o grande jogo do coletivo e onde se desenham as conexões físicas do mundo humano com o Universo. Por conta disso, afirma que não se deve classificar, a princípio, as técnicas / tecnologias como boas, más ou neutras (p.194).

Pedro DEMO (2000) apresenta uma crítica ao uso nocivo da ciência e da tecnologia. Elas freqüentemente são usadas para atacar o meio ambiente, empobrecer e devastar vidas. Entretanto, têm o poder de enriquecê-las. Ao demarcar critérios para a cientificidade, ele pede que se leve em conta a dimensão da ética:

a quem serve a ciência? – em seu contexto extremamente colonizador, o conhecimento científico tem sido sobretudo arma de guerra e de lucro, e, assim como construiu fantástica potencialidade tecnológica, pode tornar inviáveis as condições ambientais do planeta; a visão ética dedica-se sobretudo a direcionar tamanha potencialidade para o bem comum da sociedade... (p.43)

Assim, defende-se uma ciência capaz de distinção ética, para que se tome consciência de que a humanidade deve estar em busca de valores comuns para a vida em uma sociedade mais justa e igualitária, evitando que os meios se tornem fins e, principalmente, que os fins não justifiquem os meios. Infelizmente, na lógica capitalista, essa distinção raramente se faz presente. SAVIANI (2004, p.234) faz uma análise crítica das aplicações da ciência e da tecnologia: se as revoluções tecnológicas aumentam a capacidade de produção do homem, os benefícios (renda) vêm apenas para uma pequena parcela que detém os meios de produção. Por conta disso, cria-se uma contradição que

provoca um aumento na exclusão socioeconômica, apesar de terem sido criadas as condições potencialmente capazes para diminuí-la.

Douglas KELLNER<sup>2</sup> (2001) afirma que falar de sociedade da mídia e do computador é falar de globalização. Sendo assim, não se pode supor que os principais fatos e discussões correlatos valham apenas para os países superdesenvolvidos, pois já têm ou terão implicações semelhantes nos países em desenvolvimento. O papel da tecnologia, nas leituras marxistas, está ligado à lógica da expansão e manutenção do capital:

As perspectivas marxianas clássicas dão um ponto de partida para teorizar o impacto e uso das novas tecnologias da mídia e do computador. Para a teoria marxiana, as novas tecnologias são forças de produção usadas pelo capital para produzir uma sociedade da mídia e do computador na qual a informação, o entretenimento, a educação e a vida de todos os dias serão mediados por tais tecnologias. (2001, p.3)

Na ótica marxista, observa-se que o capital apropria-se da ciência e acelera sua expansão, ao mesmo tempo em que fortalece seus fundamentos por meio dela. As tecnologias são, assim, instrumentos que auxiliam na expansão de interesses do capital, principalmente nos aspectos ligados à automação do trabalho, que se concretizam por intermédio das máquinas e de novos processos tecnológicos incorporados aos processos de produção de bens e serviços:

o desenvolvimento da ciência, essa riqueza ideal e prática não é mais que um aspecto e uma forma do desenvolvimento das forças produtivas humanas, isto é, da riqueza. (MARX E ENGELS, 2004, p.47)

DEMO (2000; 2005), KELLNER (2001) e FREIRE (2005) apontam para a necessidade de que os projetos e propostas sociais passem a demandar e incorporar as tecnologias, e não o contrário. Para isso acontecer, um pré-requisito fundamental é a apropriação de tecnologias de comunicação por todos os segmentos da sociedade.

---

<sup>2</sup> Professor de Filosofia na Universidade do Texas e autor de inúmeros trabalhos na área de mídia e cultura.

### 1.3 INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

No panorama atual, a apropriação das tecnologias da informação é feita pelo sistema dominante. Mas esse não foi um processo instantâneo. Embora mais visível hoje, já começava a ser vislumbrada no fim da Idade Média, quando as publicações impressas passam a mexer com estruturas de poder: o resultado é a Inquisição e a inclusão no *Index* das obras proibidas pela Igreja Católica, no momento em que a tecnologia da impressão popularizava o livro e, conseqüentemente, difundia novas idéias pela Europa. Já no século XX, sistemas totalitários, como a Alemanha nazista, usavam as novas tecnologias do rádio e do cinema como ferramentas de doutrinação política e de manutenção do regime de exceção cultural: a *propaganda* do regime nazista mostrou ao mundo o potencial das mídias como ferramentas de doutrinação.

Mais recentemente, tem-se o exemplo da televisão que, a despeito de todo o seu potencial educativo, vem se prestando mais para propagar uma visão de mundo excessivamente mercantilista e consumista ao extremo. Isso se explica na medida em que essa mídia é habitualmente sustentada por patrocínio de empresas e, por conta disso, deve a esses interesses se sujeitar para formatar sua programação. Chega a veicular opiniões monocromáticas, superficiais ou mesmo controladas da realidade, já que busca nos índices de audiência seu único parâmetro de validação (SAGAN, 2002):

a televisão pouco está interessada na formação do jovem. O que se vê é uma apologia de certa maneira de viver – principalmente nas novelas – na qual muitos valores se perdem.

Por outro lado, a TV sendo totalmente comercial cria programas que agradam ao público, pouco se importando com os valores neles contidos. Ela quer audiência. E eu garanto que esse tipo de televisão nunca irá dedicar-se à produção de programas educativos. Esse papel caberia às TVs educativas, nas quais o espaço dedicado à formação do jovem é também restrito. (FERREIRA, 2007, entrevista em anexo)

Neste início de século XXI, somam-se aos demais veículos de comunicação a Internet, que aparece como uma promessa interessante de ferramenta aberta, com alto grau de interatividade, ainda livre do controle dos grandes conglomerados. Ela ajudou a trazer a concretização da chamada “sociedade em rede”, assim denominada por conta de sua lógica de intrincadas inter-relações nos mais diversos campos, produto direto do fenômeno da globalização, que diluiu fronteiras políticas e econômicas e que merece ser mais bem estudada pelo perfil complexo que apresenta.

A sociedade em rede consolida-se principalmente com a difusão da telemática, campo da informática e das comunicações que trabalha com a transmissão de dados a distância, composto por tecnologias de comunicação que incluem transmissão de som, imagem e textos, com alcance agora mundial. Segundo CASTELLS (2003), essa revolução tecnológica deflagrada pelas tecnologias da informação e da comunicação vem remodelando a estrutura da sociedade em ritmo acelerado. As economias passaram a manter grande interdependência global. Mudanças no campo social começaram a ser vistas em rapidez diretamente relacionada às mudanças nos campos da tecnologia e da economia. A sociedade em rede é o produto da inserção na economia global e nos conseqüentes novos paradigmas da geopolítica mundial, que concretizaram um novo estilo de produção, de comunicação e de gerenciamento dos processos de trabalho e de vida. Nesse panorama, observa-se que a mesma cultura científica e tecnológica, que exclui um grande contingente do mercado de trabalho, é cada vez mais essencial para quem ainda toma parte nesse mercado ou aspira a tomar. A presente era está caracterizada pela valoração máxima do conhecimento, pela ênfase dada à ampliação do tempo escolar e pela exposição a uma *overdose* de informações transmitidas por processos de comunicação otimizados. Essa estrutura permite o contato rápido entre as pessoas e entre as diversas instituições, auxiliando de maneira consistente o já deflagrado processo de globalização.

CASTELLS afirma que, a longo prazo, a produtividade é a fonte de riqueza das nações. Por conta disso, a tecnologia (incluindo a organizacional e a de gerenciamento) é o principal fator indutor da produtividade (2003, p.136). Juntamente com as inovações

tecnológicas, as transformações organizacionais, focadas na flexibilidade de profissionais e de procedimentos, foram os pontos-chave para garantir a velocidade e a eficiência da reestruturação agora vivida. Assim, essa nova revolução tem um paralelo na revolução industrial:

sem a nova tecnologia da informação, o capitalismo global teria sido uma realidade muito limitada: o gerenciamento flexível teria sido limitado à redução de pessoal, e a nova rodada de gasto, tanto em bens de capital quanto em novos produtos para o consumidor, na teria sido suficiente para compensar a redução de gastos públicos. Portanto, o informacionalismo está ligado à expansão e ao rejuvenescimento do capitalismo, como o industrialismo estava ligado a sua constituição como modo de produção. (2003, p.55)

FIORI (1995) apresenta uma visão mais crítica do processo, embora esteja em acordo com CASTELLS (2003) sobre a sua fundamentação. Para FIORI, as transformações da década de 1990 nos métodos de produção, denominada como Terceira Revolução Industrial, se concretizou dentro da nova lógica que abarca os processos de globalização da produção, com uso das novas tecnologias e com a desregulamentação financeira de um sistema capitalista já totalmente universalizado:

O conceito de globalização ... procura dar conta de uma nova formatação capitalista gerada nas últimas décadas pelo incessante processo de acumulação e internacionalização dos capitais. Como tampouco pairam mais dúvidas de que esta nova formatação econômica envolve aspectos e dimensões tecnológicas, organizacionais, políticas, comerciais e financeiras que se relacionam de maneira dinâmica gerando uma reorganização espacial da atividade econômica e uma claríssima re-hierarquização de seus centros decisórios. (1995, p.220)

Nesse panorama, destacam-se como centros econômicos e decisórios países como Japão, Estados Unidos e Alemanha, muito embora, como afirmam os autores citados, países como China, Brasil e Índia tendam a ser cada vez mais participantes da espiral informacional que toma conta dos grandes centros produtores.

O sociólogo LÉVY, um entusiasta das tecnologias digitais, enxerga no período recente um momento de transformação antropológica. Ele acha que esta mutação antropológica só tem comparação com a revolução do Neolítico, que trouxe num curto intervalo de poucos séculos a agricultura, a pecuária, as cidades, os Estados e a escrita. E credita isso às mutações recentes nos sistemas de comunicação, que estão sendo capazes de redefinir as organizações sociais antes estabelecidas:

Dentre todas as transformações fundamentais que afetaram os países desenvolvidos na época atual, ressaltamos o desaparecimento do mundo agrícola, o apagamento da distinção cidade/campo e conseqüente surgimento de uma rede urbana onipresente, um novo imaginário do espaço e do tempo sob a influência dos meios de transporte rápidos e da organização do trabalho, o deslocamento das atividades econômicas para o terciário e a influência cada vez mais direta da pesquisa científica sobre as atividades produtivas e os modos de vida ... Vivemos um destes raros momentos em que, a partir de uma nova configuração técnica, quer dizer, de uma nova relação com o cosmos, um novo estilo de humanidade é inventado. (1993, p.16-7)

Nesse contexto, LÉVY apresenta seus conceitos de “ciberespaço” e “cibercultura”. O ciberespaço nada mais é do que o novo meio de comunicação que surge da conexão mundial de computadores, bem expresso também no conceito da sociedade em rede, e que o próprio LÉVY aceita também chamar simplesmente de “rede”. Ele implica a concretização e a ampliação de inúmeras *relações virtuais* entre seus protagonistas, tais como a ação e a comunicação na não-presença física de seus envolvidos. Já a cibercultura é um neologismo seu, que significa o conjunto de técnicas materiais e intelectuais, práticas, atitudes, modos de pensar e novos valores que se desenvolvem dentro do ciberespaço, ou rede, e que, portanto, é fruto da dita sociedade da informação (1999, p.17).

DEMO (2000) prefere afirmar, sobre a dita era da informação, que nossa única certeza é que de fato estamos num estágio histórico qualitativamente diferente dos anteriores. O que comprovaria isso seria a superação do estado anterior, em que o conhecimento era apenas parceiro da produtividade. Atualmente, o conhecimento pode ser

considerado a dinâmica central da produtividade, o que faria desta era uma nova era de desenvolvimento, mas não necessariamente uma era “melhor” eticamente falando (p.203).

Entretanto, parece que o que se vê, ainda, nos mostra que todo esse processo de interdependência global não é sinônimo de convergência ou de solidariedade crescente. Ao contrário, muitos países viram suas diferenças socioeconômicas crescerem nesse período, sinalizando que a revolução não é para todos. Edgard MORIN é um dos que observam essa contradição:

Enquanto o europeu está neste circuito planetário de conforto, grande número de africanos, asiáticos e sul-americanos acha-se em um circuito planetário de miséria ... A mundialização é sem dúvida unificadora, mas é preciso acrescentar imediatamente que é também conflituosa em sua essência. A unificação mundializante faz-se acompanhar cada vez mais pelo próprio negativo que ela suscita, pelo efeito contrário: a balcanização. O mundo, cada vez mais, torna-se uno, mas torna-se ao mesmo tempo, cada vez mais dividido ... Concebido unicamente de modo técnico-econômico, o desenvolvimento chega a um ponto insustentável, inclusive o chamado desenvolvimento sustentável. É necessária uma noção mais rica e complexa do desenvolvimento, que seja não somente material, mas também intelectual, afetiva, moral... (2005, p.68-70)

Uma característica da atual revolução tecnológica é a de permitir a utilização de informações para a geração de novos conhecimentos e dispositivos de processamento/produção de informação, numa corrente aberta. Nesse modelo, as novas tecnologias da informação não seriam apenas ferramentas a serem aplicadas, tais como as tecnologias derivadas das ciências físicas e químicas ou dos estudos da Matemática, que influenciaram a Revolução Industrial anteriormente. Elas seriam mais do que ferramentas: seriam *processos* a ser desenvolver e aperfeiçoar (CASTELLS, 2003, p.69). Nessa lógica, que encontra semelhança com colocações também de LÉVY (1993), em particular no seu conceito de “tecnologia intelectual”, a mente humana é considerada uma força direta de produção e não mais um simples elemento do sistema produtivo. Os computadores e seus sistemas, a decodificação binária e a programação genética, todos seriam amplificadores e

extensões da mente humana, numa nova versão daquilo que MCLUHAN (1964) já afirmava: que os novos meios de comunicação do século XX representam uma extensão das capacidades do homem.

#### **1.4 INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO**

Nesse novo panorama, especialmente quando se pensa no papel da Educação, inúmeras reflexões são pertinentes, em especial aquelas que nos permitirão lançar algumas luzes sobre os novos desafios que se apresentam dentro da nova realidade e dos valores postos. A era do conhecimento e da vida em rede acontece num mundo globalizado, que vive num amplo sistema interligado e dominado pelas mídias de comunicação, um mundo que passa a exigir interação, respostas rápidas, parcerias e trabalhos conjuntos, aumentando exponencialmente as possibilidades de novas conexões nas suas infinitas interfaces criadas, alterando com rapidez referenciais e valores. Cabe repensar como fica o papel reservado à Educação dentro dessa sociedade tecnológica, que traz mais desigualdades, mas também oferece novas oportunidades, buscando não permitir, como educadores, relegar a segundo plano toda a formação ética e política necessária para enfrentar-se esse panorama de início de século XXI, em busca da melhor formação das novas gerações que virão:

Se por um lado essa revolução trouxe processos de avanço e desenvolvimento, por outro apresentou a tecnologia num sistema capitalista, que levou à massificação e a um comprometimento da visão de homem e da visão de mundo. A educação, em todos os níveis de ensino e de modalidades, ainda está fortemente impregnada do pensamento conservador newtoniano-cartesiano, demorando a absorver as mudanças geradas pela revolução tecnológica. Grande número de professores apresenta a tecnologia da técnica pela técnica, na busca da eficiência e da eficácia, das verdades absolutas e inquestionáveis e das evidências concretas. Nesse processo, a sociedade capitalista, com uma visão racionalista e positivista, tem permitido o acirramento das desigualdades sociais. (BEHRENS, 2005, p.75)

Ou seja, nessa sociedade haverá cada vez menos espaço para a simples reprodução do conhecimento, mas estão longe de serem concretizados os benefícios na esfera sócio-educacional. Isso ocorre, também, porque o modelo de escola existente ainda reproduz os padrões de formação característicos das necessidades anteriormente postas pelo mundo industrial, num padrão de educação classificado como técnico-profissional. Estas são algumas das reflexões cabíveis aos profissionais da educação neste momento. As tecnologias podem se prestar para o bem ou para o mal, para ajudar a educar ou para ajudar a embrutecer, para o pensar ou para o fazer, para serem ferramentas da dominação ou da emancipação. Ainda em acordo com BEHRENS (2005, p.77), pode-se dizer que o paradigma emergente parece valorizar a busca da visão da totalidade, e para isso apresenta a importância do acesso à informação, buscando a superação da reprodução, para a produção de conhecimento. Nesse ponto entram valores a serem priorizados, tendo em vista o aluno, tais como: protagonismo, reflexão e ação, espírito crítico, consciência da incerteza e da provisoriedade do conhecimento, questionamento e ética. Para isso, não bastará adicionar maior quantidade de recursos tecnológicos ou financeiros à Educação, seja ela a educação básica ou a superior. Será preciso também repensar a formação e a prática do professor, muitas vezes deslocado das implicações que todas essas transformações trazem para o seu fazer docente e em seu papel como mediador de um importante processo de inserção do indivíduo na sociedade.

É aqui que DEMO (2005, p.65), STOLL (2000, p.142-3) e MORIN (2005) ressaltam que é preciso buscar o ensinar para a *compreensão*, no sentido mais amplo que essa palavra tem:

Lembre-mos de que nenhuma técnica de comunicação, do telefone à Internet, traz por si mesma a compreensão. A compreensão não pode ser quantificada. Educar para compreender a matemática ou uma disciplina determinada é uma coisa; educar para a compreensão humana é outra. Nela encontra-se a missão propriamente espiritual da educação: ensinar a

compreensão entre as pessoas como garantia da solidariedade intelectual e moral da humanidade. (MORIN, 2005, p.93)

Um dos objetivos maiores da Educação é a compreensão; não apenas o conhecimento ou a informação. É preciso nunca esquecer que informação não é a mesma coisa que conhecimento: assim, educar não se reduz a enviar informações ao cérebro ou disponibilizar uma crescente quantidade de informações na rede, para acesso, mesmo que plenamente democrático, a elas, como na Internet. O fato de se estar vivendo numa época de maior acesso a múltiplas e diversas fontes de informações, umas mais ricas ou mais confiáveis, outras mais pobres ou menos confiáveis, nunca irá garantir uma real evolução dos processos educacionais, não por si só. Como afirma MORIN, a comunicação não garante a compreensão: ter acesso à informação não é suficiente para gerá-la. STOLL (2000) adiciona reflexões a essas observações, questionando os *slogans* “informação é poder” ou “conhecimento é poder”.<sup>3</sup> Poder não se obtém simplesmente acessando informações, e conhecer alguma coisa não basta para transmutar o estágio de compreensão de um indivíduo, coisa que segundo ele só ocorre quando se acionam e desenvolvem habilidades sócio-cognitivas, estas sim capazes de confrontar diferentes pontos de vista em busca de novos comportamentos, compromissos e ações. Entre essas habilidades estariam a capacidade de observação, de experimentação, de interação com outros indivíduos e objetos, e de reflexão.

Com isso em mente, podemos entender que, com as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), passamos a viver um momento de riqueza ímpar no tocante à quantidade e à disponibilidade de informação. Mas essa disponibilidade, quando há (ainda se considerará, na seqüência, o chamado fenômeno da “exclusão digital”), não trará nenhuma revolução no ensino, assim como não a traz para aqueles interessados em dispor dela para os processos de produção ou de dominação, se não estão eles em condições cognitivas, físicas, econômicas e ou políticas para o fazerem.

---

<sup>3</sup> Francis Bacon já afirmava, em 1597, “*Knowledge is power*”. Segundo STOLL, esses *slogans* não foram forjados pelos gurus da atual sociedade do conhecimento, já que referências nessa linha permeiam toda a história moderna, embora com diferentes significações e contextos.

## 1.5 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Tecnologia da Informação e da Comunicação inclui todo o meio utilizado para criação, transferência, armazenamento e manipulação de informações. Nesse campo, destaca-se a telemática, área resultante da fusão da comunicação e da informática, hoje com vasta aplicação no campo educacional. As TICs passam a ser consideradas tecnologias educacionais sempre que estão sendo usadas com o objetivo de gerar um novo conhecimento ou enriquecer a base já existente para o mediador ou usuário, dentro ou fora do espaço escolar.

Para José Armando VALENTE, professor e pesquisador da Unicamp (Nied – Núcleo de Informática Aplicada à Educação), que acompanha o processo de implementação da informática na Educação brasileira e internacional há muitos anos, a informática educacional tem um grande potencial. Ele define informática na educação como a integração do computador no processo de aprendizagem de conteúdos curriculares em todas as modalidades da Educação. Para acontecer, ela pressupõe um professor bem formado e consciente dos potenciais educacionais do computador, bem como das demais tecnologias de informação e comunicação existentes.

VALENTE (1993; 1999), como discípulo de Seymour Papert, prega a utilização das novas tecnologias numa abordagem *construcionista*. A linha construcionista tem uma fundamentação piagetiana, mas adaptada para o uso do computador como ferramenta de construção de conhecimento, prevendo um aluno num papel protagonista. Nessa linha, valorizam-se a formação do professor e a atuação com projetos em que os aprendizes envolvem-se tanto do ponto de vista prático (o fazer em si, protagonista) quanto do ponto de vista afetivo (motivação para o fazer). Isso é justificado pelo fato de o processo de compreensão estar intimamente ligado com a *qualidade* da interação entre a criança e o objeto, e não apenas com a existência de uma interação qualquer. Por meio dessa interação qualitativa é que seriam facilitadas as transformações dos esquemas mentais, conforme as

observações dos estudos de Jean Piaget. Entretanto, VALENTE alerta que o que vemos na prática escolar, ainda, é a prevalência da abordagem *instrucionista* no uso dessas tecnologias, ou seja, usam-se as novas ferramentas para continuar na ênfase de transmitir informação para o sujeito (aluno), o que mantém a prática pedagógica vigente e pouco colabora no caminho em busca da formação reflexiva e voltada para o compreender:

O objetivo da introdução do computador na educação não deve ser o modismo ou estar atualizado em relação às inovações tecnológicas. Esse tipo de argumentação tem levado a uma subutilização do potencial do computador que, além de economicamente dispendiosa, traz poucos benefícios para o desenvolvimento intelectual do aluno. (VALENTE, 1993, p.29)

SACRISTAN E GÓMEZ (1998), ao dissertarem sobre a apresentação dos conteúdos e dos materiais na educação, em sua visão de currículo escolar, reforçam as constatações de VALENTE. Uma parte do problema parece estar ligada à intenção de criar mais uma especialidade, desvinculada das disciplinas já existentes: o de especialista em informática. Nessa ótica, estar-se-ia apostando numa nova vertente da educação tecnicista, fragmentando mais o conhecimento com a criação de novas disciplinas técnicas. Se for essa a opção, as novas tecnologias não seriam muito úteis para avançar no campo metodológico:

Nunca as técnicas de reprodução e toda a tecnologia da comunicação divulgaram tantos meios de expressar idéias e mensagens sob diferentes formas, nem seus comunicados alcançaram tantos homens, enquanto a instituição escolar continua aferrada à forma de produção dos copistas. O debate dos materiais didáticos e das novas tecnologias entra na escolaridade como conteúdo de oficinas e de atividades paracurriculares ... mais do que como meios para utilizar em quaisquer das preexistentes. Quando se incorporam, é freqüente que o façam a serviço da metodologia dominante, como recursos mais para o uso do professor ... Questionar o papel que os meios desempenham é discutir a atividade para que servem e vice-versa. (SACRISTAN E GÓMEZ, 1998, p.290)

Nesse aspecto, MCLUHAN (1964) veria que nada mudou na validade das afirmações que fazia na década de 1960: ele acreditava que as novas mídias, ao aparecerem, veiculam

os mesmos conteúdos anteriores, com poucos questionamentos ou inovações, pois ficam presas aos paradigmas existentes e tornam-se ferramentas à disposição da continuidade de seus valores e práticas.

Mas VALENTE (1999) entende que no Brasil, diferentemente de França e Estados Unidos, a informática na Educação tem um histórico de intenções integradoras, fundamentadas em pesquisas e ações acadêmicas voltadas para a busca de mudanças na prática pedagógica (p.2-5). Na França, que começa seus programas de informática na educação no início da década de 1970, incluindo a formação de professores de seus Liceus para isso, as ações não tinham como objetivo mudanças na prática pedagógica, mas sim a mera “preparação” do aluno para ser capaz de usar a tecnologia da informática. A informática educacional na França fracassou, porque o governo escolheu materiais da pior qualidade, fracamente interativos e inadequados para uso pedagógico, ao mesmo tempo apostando num modelo de formação de professor para mero uso técnico da máquina (LÉVY, 1993, p.9). Ao responder à pergunta “a informática deve ser objeto de ensino ou ferramenta do processo de ensino?”, a França escolheu a primeira opção.

Esta é uma questão que está dentro das três vertentes educacionais possíveis para o uso do computador na escola: a) estudar a informática e o computador como disciplinas próprias da matriz curricular (visão muito comum até um passado recente, nascida da demanda de formação para o mercado de trabalho, mas que ainda prevalece em muitas escolas); b) estudar o computador como máquina de ensinar conteúdos disciplinares (o que está mais para uma visão instrucionista ou “skinneriana” de educação; também como um “fordismo” aplicado a propostas de ensino massificadas); c) usar o computador como instrumento auxiliar ao pensar e ao fazer (nesse sentido, uma ferramenta de apoio pedagógico dentro do processo de ensino-aprendizagem adotado, que pode assumir diferentes características, mas que é mais difícil de se conseguir por conta dos paradigmas existentes).

Aceitando a vigência da dita era da informação, concretizada numa sociedade que vive em rede, o papel do professor contemporâneo não pode ser mais o de mero

transmissor de informações, visto que estas podem hoje ser acessadas pelos educandos de inúmeras maneiras, dentro e fora do espaço escolar. Habilidades técnicas ligadas a operar o computador são, hoje, obtidas pelas crianças e jovens fora da escola. Para a escola, a incorporação de novas tecnologias deve estar ligada à *intenção* de transformar o processo educativo e de desenvolvimento sócio-humanístico, e nesse aspecto, tornar o tema um novo assunto a ser estudado certamente não irá colaborar para isso. É necessário que se faça destacar, na formação e na prática do educador, seu papel de mediador, planejando e articulando ações e sabendo dispor dos recursos cabíveis para alcançar seus objetivos. VALENTE (1993; 1999), nesse aspecto, tende a valorizar o uso da informática dentro de projetos escolares, de preferência interdisciplinares, por entender que estes são capazes de mobilizar uma maior integração de conhecimentos, sem se prenderem à mera utilização técnica do instrumento.

Mário Sérgio CORTELLA (1995), ao discursar sobre as posições extremas que muitos educadores tomam quando enfrentam a questão das novas tecnologias na educação, indo do medo à idolatria, afirma que a informática é um *instrumento* e um *método*, mas que não pode nunca ser tomada como uma *finalidade*, como muitas vezes se faz. Trata-se de uma ferramenta pedagógica que só surte efeito positivo se inserida dentro de um projeto pedagógico competente. MASETTO (2004) confirma isso e acrescenta que a solução está em pensar primeiro a que tipo de educação está-se referindo, para depois concluir sobre o papel das tecnologias dentro dessa escolha:

pode-se concluir que é impossível dialogarmos sobre tecnologia e educação, inclusive educação escolar, sem abordarmos a questão do processo de aprendizagem. Com efeito, a tecnologia apresenta-se como meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem. A tecnologia reveste-se de um valor relativo e dependente desse processo. Ela tem sua importância apenas como um instrumento significativo para favorecer a aprendizagem de alguém. Não é a tecnologia que vai resolver ou solucionar o problema educacional do Brasil. Poderá colaborar, no entanto, se for usada adequadamente... (2004, p.139)

## 1.6 INFORMÁTICA EDUCACIONAL NO BRASIL E EM SÃO PAULO

Nos últimos anos, o uso de recursos tecnológicos na Educação intensificou-se e certamente implicações positivas, negativas, e tantas outras sobre as quais ainda não há condições de emitir juízo de valor, ocorreram por conta disso. Mas há uma história da informática na educação brasileira que, segundo Raquel de MORAES (1991), começa com trabalhos do Estado Maior das Forças Armadas em conjunto com o MEC, por meio de sua Secretaria Especial de Informática (SEI). A SEI cria no início da década de 1980 uma Comissão Especial de Informática de Educação, que tinha a finalidade de balizar a questão dos impactos da informatização da sociedade na Educação e estudar ações que viabilizassem a melhoria do ensino por meio da informática. Foi essa comissão que criou o Projeto Educom (Educação e Computadores) em 1984, reunindo o grupo cinco instituições de ensino superior: as Universidades Federais de Pernambuco, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, e a Estadual paulista Unicamp, com o Nied.

O Projeto Educom criou centros-piloto com equipes multidisciplinares, que tinham foco nas pesquisas e práticas de utilização do computador como instrumento de ensino, em especial para o ensino médio. O desenvolvimento dos trabalhos do Educom prepara o caminho para os primeiros *softwares* para ensino desenvolvidos no Brasil e fornece subsídios para formação de recursos humanos na área, tanto no ambiente universitário como nas escolas que integram seus centros-piloto. Com o envolvimento de setores das universidades ligados à Educação, formam-se recursos humanos em pesquisa e implementações de projetos didático-pedagógicos voltados à prática escolar, o que não acontecia até então. Também os currículos das graduações começam a incorporar disciplinas e cursos de extensão e pós-graduação, implementados, muitas vezes, sob a coordenação de professores que participaram do Educom ou de seus desdobramentos.

Em São Paulo, no fim da década de 1980, já existem também ações político-pedagógicas que começam a se desenvolver, e podem ser citadas as atividades da FDE, bem documentadas nas publicações da sua revista *Acesso* (a primeira edição é de janeiro

de 1988). Merece destaque a criação da Escola do Futuro da USP, que se dá em 1988/1989, através de apoio do Inep/MEC e de um financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Ela agregou profissionais da Escola de Comunicação e Artes (ECA) e mais tarde, também, de outras faculdades dessa universidade (como a Faculdade de Educação, a Escola Politécnica e o Instituto de Física), para trabalharem com pesquisa e aplicação da informática na área de Educação. A partir daí, a Escola do Futuro torna-se um núcleo de destaque na elaboração e execução de projetos de informática educacional junto às faculdades da USP e a parceiros externos.<sup>4</sup>

Induzidas e influenciadas por todo o movimento econômico, tecnológico e acadêmico ligado à ampliação do uso da informática na educação, as ações de informatização pedagógica da rede pública paulista começam em 1997, com o “Programa Ensino On Line”. Através de um plano de adesão,<sup>5</sup> 984 escolas habilitaram-se a receber equipamentos durante o ano de 1997 (cinco microcomputadores, duas impressoras, dois *no-breaks*, um *scanner* de mão e uma microcâmera de vídeo para PC, conexões e reforma de sala para acomodar a SAI) e capacitação docente. As escolas, todas de ensino fundamental (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries), apresentaram projeto didático-pedagógico para uso dos equipamentos. Em 1998, o programa começou a atender, progressivamente, as demais escolas de Ciclo II, a maioria delas também funcionando com salas de ensino médio. O programa chegou a instalar cerca de duas mil SAI em escolas da rede, até o fim da gestão de Mário Covas (em 2002). A lista de *softwares* comprados ao longo desse projeto, que inclui títulos para Ciências, Matemática, Física, Química e Biologia, está no Anexo 2 deste trabalho.

Logo depois, o projeto “Ensino On Line” passa a ser uma das ações pertencentes ao Programa “A Escola de Cara Nova na Era da Informática”, que determinava objetivos e metas mais claras sobre o uso da informática na educação e na administração e gestão

---

<sup>4</sup> Na área de ensino de Física, por exemplo, aparece o *LabVirt Física*, desenvolvido com o apoio da Fundação Vitae e da Microsoft (2002-2006) e com a participação de professores e alunos da USP (Faculdade de Educação, Escola Politécnica e Escola de Comunicação e Artes).

<sup>5</sup> O documento de adesão, que era preenchido pela escola interessada, pedia: número de alunos do ensino fundamental e médio, número de professores, número de salas de aula e sua capacidade, turnos de funcionamento da escola, número de computadores existentes para a área administrativa ou pedagógica, croqui da sala que deve receber a SAI, existência de linha telefônica, projeto pedagógico da escola detalhado e nome de professor multiplicador para as capacitações.

escolar, já incorporando uso da Internet e a logística de professor multiplicador e dos Núcleos Regionais de Tecnologia Educacional (NRTEs – criados oficialmente em 29 de junho de 1998). No caso do “Ensino On Line”, está explícito que as equipes regionais podem criar projetos próprios e adequados à realidade de suas escolas e, também, apoiar as ações das unidades escolares no uso das suas SAI. De qualquer forma, com a logística dos NRTEs, as ações de formação em serviço passam a ser centradas nos multiplicadores dessas equipes (estratégia também adotada pelas ações federais nessa área). No final de 2005, cerca de 84% das escolas estaduais paulistas contavam com salas de informática para uso pedagógico.<sup>6</sup>

Ainda em São Paulo, outra ação da Secretaria de Estado da Educação, que ocorreu em duas etapas, entre 2002 e 2005, concedeu uma bolsa-auxílio para compra de microcomputador pessoal aos professores efetivos da rede. O programa, batizado de “Inclusão Digital”, beneficiou pouco mais de 60 mil professores nesse período e entregou um valor equivalente a 50% do valor de um computador pessoal de mesa aos docentes cadastrados, oferecendo a possibilidade de financiamento de longo prazo para eventual resíduo, por meio de banco estadual.<sup>7</sup>

No âmbito federal, durante a gestão de Fernando Henrique Cardoso, o MEC começa o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo).<sup>8</sup> A idéia era colocar computadores e Internet discada nas escolas públicas de ensino fundamental de todo o Brasil, em conjunto com a criação de núcleos regionais de capacitação. Até o presente momento, ele acabou cumprindo apenas uma pequena parte de suas metas iniciais.<sup>9</sup> Em alguns estados os núcleos foram efetivamente criados e tiveram um papel importante na difusão da informática educacional, por meio de trabalhos de formação de professores em serviço. Em 2006 constam 400 NTEs (Núcleos de Tecnologia Educacional) cadastrados no

---

<sup>6</sup> Fonte: site da SEE-SP. Disponível em: [www.educacao.sp.gov.br](http://www.educacao.sp.gov.br). Acesso em 13.12.2005.

<sup>7</sup> Fonte: SEE-SP. [www.educacao.sp.gov.br](http://www.educacao.sp.gov.br). Acesso em 31.8.2005.

<sup>8</sup> Criado em abril de 1997 pela portaria MEC nº 522, de 9.4.1997.

<sup>9</sup> Por exemplo, nas metas indicadas para o biênio 1997-1998, o Proinfo propunha adquirir 100 mil computadores, número não alcançado até hoje.

país, que além dos programas de informática educacional têm a cargo a difusão da TV Escola.

Ainda nesse governo foi criado o Fust (Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações), um imposto de 2% sobre o valor das contas de telefone que seria usado na informatização das escolas. Embora o fundo já tenha acumulado mais de 4 bilhões de reais, nada foi feito por falta de motivação política e gestão das ações. Além disso, existem problemas técnicos a serem enfrentados, como o fato de que 34,6 mil escolas de ensino fundamental brasileiras sequer possuem energia elétrica (23,1% do total).<sup>10</sup> Das 173 mil escolas dessa modalidade existentes no país, apenas 22,6 mil têm acesso à Internet.

Os programas federais, surgidos na década de 1980, fomentaram o aparecimento dos núcleos multiplicadores, que trabalham com as novas tecnologias. Atualmente, pode-se citar como destaque o Proinfo, que tem na Rived (Rede Internacional Virtual de Educação) uma de suas ações, ligadas à criação de objetos de aprendizagem digitais. Segundo dados da Seed/MEC de agosto de 2006, o ProInfo beneficiou 6,2 milhões de estudantes no Brasil, mas só instalou 59.515 microcomputadores nas escolas, no longo intervalo compreendido entre 1997 e 2005, com previsão de locar mais 31 mil computadores até o fim de 2006. Como o Brasil tem cerca de 173 mil escolas públicas de ensino fundamental, é fácil estimar que uma parcela ínfima dessas unidades foi beneficiada pelo programa. Se também se considerar que estamos falando de uma tecnologia que se defasa e se transforma em sucata em pouco tempo, podemos supor que a maior parte dessas unidades hoje não possui mais função prática na escola em que está instalada. O MEC também mantém, em fase piloto e contando com a participação de universidades federais, o Programa Mídias na Educação,<sup>11</sup> voltado para capacitação do docente no uso das tecnologias da educação.

Recentemente, recursos telemáticos foram utilizados em grande escala em programas de educação a distância na formação de professores. Na modalidade de formação em serviço, em São Paulo pode-se citar o “PEC Formação Universitária” e seu

---

<sup>10</sup> *O Estado de S. Paulo*, 17.6.2006, p.A-10.

<sup>11</sup> Participam do estágio piloto em 2005-2006 as seguintes universidades federais: UnB (organização do programa), Ufrgs (informática), UFC (televisão e vídeo), Ufal (impressos) e Ufpe (rádio). Fonte: Brasil, 2006.

desdobramento “PEC Municípios” (PUC/USP/Unesp/Cenp), para licenciar em pedagogia os professores com formação de nível médio e que atuam no magistério de 1ª a 4ª séries, além do programa “Ensino Médio em Rede” (Fundação Vanzolini/Cenp, 2004/2006), de atualização em serviço para docentes desse ciclo. A existência de programas com esse formato, também, justificou a necessidade da criação do programa “Inclusão Digital” (bolsa para compra dos equipamentos pessoais), já que muitos professores precisavam de microcomputadores em suas casas para acompanhar os cursos compostos por módulos a distância e trabalhos a serem realizados em ambiente virtual.

O Ensino de Jovens e Adultos (EJA) também vem utilizando ferramentas para oferecer cursos a distância, e pode-se lembrar nessa linha experiências como a do *Telecurso* da Fundação Roberto Marinho. O mesmo caminho vem tomando diversas universidades em suas opções de graduação, extensão e pós-graduação, que incorporam essas tecnologias, muitas vezes mesclando a carga horária “virtual” com atividades presenciais. No ensino fundamental, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) trouxe o livro didático de volta para a escola pública em todo o Brasil, uma tecnologia educacional importante para a prática docente, principalmente por conta do formato descentralizado de escolha das obras.

Já nas escolas da rede particular, o processo de incorporação de tecnologias educacionais, especialmente as digitais, tomou proporções gigantescas no final da década de 1990. Em algumas dessas escolas, além do uso de computadores difunde-se a adoção de sistemas de Tecnologia Educacional, que se consolidam atualmente com verdadeiros “pacotes” completos, incluindo a adoção de apostilas, *softwares*, aulas prontas, professores orientados, materiais pré-formatados e avaliações padronizadas, num processo ligado ao esquema de franquias. Nas suas metodologias, remetem aos modelos da instrução programada, na categoria que VALENTE classificaria de modelo instrucionista e que, portanto, pouco alteram a dinâmica pedagógica da escola desse início do século XXI. MASETTO (2004, p.136) diz que muito disso está ligado ao conceito de “escolas eficazes”, que tiveram raízes nos programas de Qualidade Total, adaptados das empresas

diretamente para as escolas num processo que já vem de longa data. Nessa perspectiva, é fácil perceber uma vertente do mercantilismo neoliberal em ação, alimentando uma indústria de informática educacional, fator que veio colaborar para que muitos, em especial acadêmicos e educadores das redes públicas, aumentassem sua desconfiança em relação ao movimento de incorporação dessas tecnologias. Entretanto, o próprio MASETTO entende que tal postura de desconfiança acaba trazendo mais danos ao processo de toda a educação pública básica e superior, já que implicaria abrir mão de ferramenta poderosa para fins de melhoria dos processos de ensino-aprendizagem.

## **1.7 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**

Os trabalhos de LÉVY trazem importantes fundamentações sobre o fenômeno estudado, mas, como em alguns outros autores importantes no tema, não analisam o processo de uma maneira mais ampla. Não lembram, por exemplo, que as tecnologias que vingam na maioria das vezes são escolhidas, entre tantas outras, porque se adaptam a um conjunto de interesses de momento, para resolver problemas técnicos ou econômicos numa lógica de prioridades que, em última instância, é a lógica capitalista.

Um bom exemplo disso está no próprio uso da informática e dos computadores. Os microcomputadores foram amplamente utilizados inicialmente para fins militares, já durante a Guerra Fria e a Corrida Espacial (controle miniaturizado nas naves, obrigatório para economizar em peso sem perder na precisão). Antes de chegar à Educação, essas aplicações começam na indústria, em especial no controle produtivo e contábil (por exemplo, através de aplicativos do tipo das planilhas eletrônicas), sempre com o intuito de melhorar fatores de produção e, portanto, o lucro das empresas. Não é por acaso que a assimilação das tecnologias digitais na educação superior se dá primeiro nas áreas ligadas às especializações e graduações das Ciências exatas (Engenharia, Matemática, Física, Química), já nos anos 60, uma vez que é mais evidente sua imediata aplicação na indústria. No *Dicionário Escolar da Língua Portuguesa* do MEC, edição de 1963, fica claro como o

significado do vocábulo “tecnologia”<sup>12</sup> ainda estava restrito a essa visão, mais ligada à indústria:

Tecnologia – tratado das artes e ofícios em geral; tecnologia ou vocabulário privativo de uma ciência, arte, indústria, etc. (BUENO, p.1223)

A informática só começa a entrar na educação básica e técnica depois que fica claro para a lógica do mercado capitalista que, para formar pessoas habilitadas ao trabalho nos setores secundários e terciários, já em estados avançados de informatização, era preciso colocá-la nas escolas para que se prestassem a esse fim. Isso pode ser visto na opção tomada inicialmente pelos *softwares aplicativos* (editores de textos, planilhas eletrônicas e calculadoras e geradores de gráficos), pois estes eram convenientes para o setor produtivo. Os *softwares educativos*, viabilizados por programações específicas, já existiam na década de 1960, mas essa tecnologia não teve preferência no momento. Nos anos que se seguiram, o que se via refletia, via de regra, a lógica da educação voltada para formar para o mercado de trabalho (*formar para o fazer*). Também faz parte desse momento o investimento nos laboratórios de ciências, com ênfase em procedimentos positivistas e nos cursos secundários, com habilitação técnica, em detrimento de outras ações mais voltadas à formação humanista.

As décadas seguintes aprofundaram o caminho para uma sociedade mais saturada de informações, o que para alguns autores indica que futuramente teremos uma “sociedade do conhecimento”. DEMO (2000) recorda os conceitos de “mais-valia absoluta” e “mais-valia relativa” de Marx para esclarecer que a sociedade do conhecimento<sup>13</sup> transformou a segunda na mais importante dentro de sua lógica produtiva, que explora mais do que tudo a inteligência do trabalhador e já nem tanto a sua força de trabalho física direta, antes expressa, por exemplo, pelo excesso de horas de trabalho (p.127). Talvez isso tenha beneficiado, aos poucos, o fortalecimento dos *softwares* educacionais, com características

---

<sup>12</sup> Originária do grego *techné* (arte, destreza, técnica) + *logos* (conhecimento).

<sup>13</sup> DEMO considera que uma sociedade do conhecimento estaria estabelecida no momento em que a produtividade econômica global estivesse baseada na mais-valia relativa (2000, p.127).

informativas, ou os pensados para facilitar o desenvolvimento de capacidades cognitivas, o que inclui as capacidades de autoria/interatividade.

Os benefícios ou malefícios pedagógicos que determinados usos das tecnologias digitais possam trazer, certamente só se farão mais claros ao longo dos próximos anos, mas é importante ter claro que não foi a busca destes que determinou a inserção dessa tecnologia no meio educacional nos primeiros momentos. MASETTO (2004) cita que o panorama atual, onde ainda se mantém a descrença de muitos educadores na capacidade das tecnologias aplicadas à Educação, tem a ver com essa história recente, que as mostra como ferramentas colocadas a serviço das práticas que mantêm o *status quo*:

a desvalorização da tecnologia em educação tem a ver com experiências vividas nas décadas de 1950 e 1960 quando se procurou impor o uso de técnicas nas escolas, baseadas em teorias comportamentalistas, que, ao mesmo tempo em que defendiam a auto-aprendizagem e o ritmo próprio de cada aluno nesse processo, impunham excessivo rigor e tecnicismo para se construir um plano de ensino, definir objetivos de acordo com determinadas taxionomias, implantar a instrução programada, a standardização de métodos de trabalho para o professor e de comportamentos esperados dos alunos. Esse cenário tecnicista provocou inúmeras críticas dos educadores da época e uma atitude geral de rejeição ao uso de tecnologias na educação. (2004, p.134)

Muito embora ainda não se tenha superado por completo o fenômeno da educação tecnicista a que se refere MASETTO ao falar do passado, entende-se que as discussões mais recentes sobre a formação do professor e do novo formato de escola, necessária dentro da sociedade do conhecimento, podem indicar o que esperar das tecnologias nesse panorama. É certo que não se necessita mais professores preocupados com a ênfase na transmissão de conhecimentos, mas sim profissionais capazes de proporcionar uma formação ampla, voltada para o desenvolvimento de múltiplas capacidades ou, como querem alguns autores, *competências*, que podem assumir diferentes significados segundo a ótica de diversas vertentes teóricas:

Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade de fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão ... Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós ... A aquisição da informação, dos dados, dependerá cada vez menos do professor. (MORAN, 2004, p.29)

José Manuel MORAN explicita a preocupação com esse problema que está posto na Educação contemporânea e busca valorizar, nesse momento de plenitude tecnológica, o valor do professor como elemento responsável pela tarefa mais nobre: a de ensinar, ajudando o aluno a filtrar, interpretar e criticar informações, contextualizando-as e relacionando-as. Vive-se em uma sociedade saturada de informações e com uma variedade cada vez maior de fontes e recursos que as disponibilizam, dentro e fora da escola. Se as tecnologias facilitam o acesso às informações, também trazem uma sobrecarga de dados e informações inúteis. O professor terá cada vez mais o papel de escolher um currículo significativo e difundir práticas que preparem o aluno para entrar em contato e saber selecionar o que pode ser relevante para o processo de aprendizagem escolar.

## **1.8 EDUCAÇÃO REFLEXIVA**

Em recente entrevista, o professor CORTELLA (2006) destacava a importância do papel da escola na formação social e cultural do aluno, principalmente o aluno da escola pública, que tem menos acesso à cultura por via da família e das mídias de comunicação. Além de ressaltar a importância do professor como elemento necessário para facilitar a transformação da informação em conhecimento, a ser construído e apropriado pelo aluno, CORTELLA lembra que a escola é importante para desenvolver capacidades seletivas e críticas no indivíduo, já que é o momento em que ele está exposto a um grupo social e trabalha num local que têm a planejada intenção de ensinar.

Autores como John DEWEY (1953; 1959) e, mais recentemente, Matthew LIPMAN (2001) e Donald SCHÖN (1995), trabalharam conceitos ligados ao chamado “pensamento reflexivo”, que se distingue do pensamento comum por ser dotado de uma consciência

quanto às suas causas e conseqüências. Esse tipo de pensamento é aquele capaz de criar condições para que o indivíduo escolha entre diferentes alternativas, agindo sobre elas e prevendo suas possíveis implicações (LIPMAN, 2001, p.158-9). Para muitos (como LIPMAN), esse conceito de DEWEY foi o precursor do pensamento crítico, atualmente tão propagado.

Isabel ALARCÃO (2004) afirma que a formação de professores precisa estar centrada no desenvolvimento de educadores reflexivos. Ela entende o conceito de “professor reflexivo” como o de um profissional consciente da capacidade de pensamento e reflexão, que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reproduzidor de idéias e práticas exteriores, já que esse modelo é cada vez mais falho dentro da sociedade da informação, a qual exige indivíduos aptos para enfrentar o novo, agindo com flexibilidade diante de novos problemas (p.41). O indivíduo que embasa sua prática na reflexão é capaz de reconstruí-la, facilitando sua adaptação a novas situações e habilitando-se para a construção de sua autonomia. LIPMAN (2001, p.36) diz que a autonomia é desenvolvida através do modelo reflexivo de educação, já que o aluno capaz de “pensar por si mesmo” é capaz de ir além do simples repetir o que outros dizem ou pensam (seus professores, seus colegas, as mídias de comunicação de massa etc.): ele se habilita a fazer seus próprios julgamentos com base em provas e evidências, desenvolvendo uma visão de indivíduo que *quer ser* e de mundo que *gostaria de ter*. Não por acaso, DEWEY já achava, há quase um século, que ensinar crianças a pensar por si mesmas e enfatizar a investigação na prática escolar era condição importante para manutenção de uma sociedade verdadeiramente democrática.

ALARCÃO (2004) também concorda com MORIN (2005) sobre a necessária ênfase no entendimento dos conceitos de informação, compreensão e conhecimento, afirmando que toda a informação hoje disponibilizada pelos diversos meios, se não for organizada, não se constitui em conhecimento; conseqüentemente, se não é conhecimento não é saber e, portanto, não se traduzirá em poder. MORAN (2004, p.54) ressalta, ao falar do uso da Internet, que informação não é conhecimento porque este último só se dá quando há uma apropriação individual de significados. Por conta disso, as metodologias de ensino devem

continuar buscando a facilitação da construção do conhecimento, mas procurando apoio nas modernas tecnologias. Dentro dessa perspectiva, está-se diante de novos modelos para a Educação:

Nesta era da informação e da comunicação, que se quer também a era do conhecimento, a escola não detém o monopólio do saber. O professor não é o único transmissor do saber e tem de aceitar-se nas suas novas circunstâncias que, por sinal, são bem mais exigentes. O aluno também já não é mais o receptáculo a deixar-se recheiar de conteúdos. O seu papel impõe-lhe exigências acrescidas. Ele tem de aprender a gerir e relacionar informações para as transformar no seu conhecimento e no seu saber. Também a escola tem de ser uma outra escola. A escola, como organização, tem de ser um sistema aberto, pensante e flexível. (ALARCÃO, 2004, p.15)

Para o professor, a formação reflexiva é fundamental para permitir uma constante atualização e compreensão ante as novas situações, tanto no macrocontexto como no microcontexto em que este está inserido. Prega-se o modelo da educação reflexiva também para que os alunos consigam atribuir significado às informações e para que tenham condições de ler o mundo digital. Isabel ALARCÃO enxerga que isso pode ser facilitado quando se está consciente da necessidade de saber utilizar as ferramentas tecnológicas da informação em benefício da Educação, e preocupa-se com uma possível nova forma de exclusão (a “info-exclusão”) caso isso não aconteça, principalmente quando se pensa nas escolas públicas: “é imprescindível que se criem condições, nas escolas e nas comunidades, que compensem a falta de acessibilidade a fontes de informação que possam existir no seio das famílias” (2004, p.26).

Isso valoriza o papel que as novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) têm sobre as transformações sociais, e traz novos desafios ao se pensar nas suas implicações na Educação. A nomenclatura atualmente utilizada para definir a área de estudo reflete o fenômeno integrador presente: com a fusão progressiva das mídias de comunicação, entretenimento, educação e consumo, ficou praticamente impossível trabalhar com os antigos conceitos de “informática”, “mídia” e “comunicação”, entre outros, de modo

estranque e particular. Assim, para melhor entender todas as implicações socioculturais, técnicas, políticas, econômicas e educacionais, foi preciso buscar um olhar mais abrangente e multidisciplinar sobre essas tecnologias, estudando-as como um fenômeno maior e integrado.

## 1.9 EXCLUSÃO DIGITAL

As TICs, especialmente com a difusão da Internet, possibilitaram novas formas de mediar o processo de ensino-aprendizagem e o acesso a um vasto acervo de informações. Ao lidarem com novas linguagens, trazem oportunidades de tratar e aprofundar conhecimentos, de manifestar-se culturalmente e de relacionar-se com outros indivíduos e grupos.

No entanto, é importante lembrar que o acesso a essas tecnologias na Educação ainda é relativamente restrito: cerca de 10% da população brasileira tem acesso à Internet, sendo a maior parte pertencente às camadas economicamente superiores. Em recente pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil, estimou-se que 55% da população brasileira nunca utilizou um computador na vida. A mesma pesquisa diz que apenas 16,6% possuem um computador em casa. Em outubro de 2005 contabilizavam-se 12 milhões de “internautas domiciliares”,<sup>14</sup> num país que tem mais de 180 milhões de habitantes. Os dados mais recentes do IBGE,<sup>15</sup> órgão que considera “usuário” o indivíduo que acessou pelo menos uma vez a Internet nos últimos doze meses e de qualquer lugar (emprego, centro comunitário público ou privado, escola ou residência – uma fonte de referência, portanto, bem “otimista”), dão conta da existência de 32 milhões de “usuários”. Estudo da União Internacional de Telecomunicações (órgão da ONU) publicado em julho de 2006<sup>16</sup> mostra o Brasil na 71ª posição no índice internacional que mede o grau de acesso às tecnologias da informação e comunicação. Segundo esse levantamento, apenas 12% dos brasileiros têm

---

<sup>14</sup> Fonte: Ibope-NetRatings.

<sup>15</sup> IBGE, maio de 2007.

<sup>16</sup> Fonte: jornal *O Estado de S. Paulo*, 6.7.2006, p.B-16.

acesso à Internet no Brasil, contra 56% dos norte-americanos. Um resultado que coloca o país como o 19º colocado no *ranking* de oportunidade digital da ONU nas Américas, à frente apenas de Cuba, Peru, Paraguai e Bolívia.

O estado de São Paulo tem estatísticas um pouco melhores do que a média nacional: 34% dos alunos da rede pública paulista possuem computador em suas casas,<sup>17</sup> mas apenas uma pequena parcela destes acessa a Internet. ABRAMOVAY E CASTRO (2003) desenvolveram uma pesquisa para a Unesco que também levantou a diferença de estrutura entre escolas públicas e privadas brasileiras. Uma das questões aplicadas aos estudantes era: “Na sua escola, os alunos podem usar os computadores?”. Em São Paulo, apenas 23,9% responderam *sim* na escola pública, contra 85,9% na escola privada – tabela detalhada no Anexo 1 deste trabalho.

Dados como esses evidenciam uma situação chamada por muitos autores de “exclusão digital”. Muitos entendem que dentro da atual sociedade da informação, cercada de novos e rápidos meios de comunicação e de produção, o acesso à tecnologia digital é fundamental como elemento facilitador da inserção na sociedade contemporânea, já que esta é capaz de promover a expansão cultural e/ou econômica das parcelas menos favorecidas da população, dando informação, pré-qualificando para o processo de formação geral ou qualificando para o mercado de trabalho. Nesse ponto de vista, quando tal acesso é visto como apropriação de um instrumento para benefício profissional e cultural, pode contribuir para a emancipação de comunidades e cidadãos.

Os PCNs para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) afirmam que a educação na sociedade tecnológica precisa estar atenta às novas formas de socialização presentes, para a compreensão dos novos modos de produção e para as novas definições de identidade individual e coletiva. Sugerem que a formação docente incorpore as tecnologias da informática, já que estas podem mostrar caminhos para novos tratamentos dos conteúdos escolares e propiciar meios para a integração social indicada (p.24-5).

---

<sup>17</sup> Fonte: Relatório Saresp, SEE-SP/FDE, 2005. A taxa para alunos do ensino médio é um pouco maior: 39,9% têm computador em casa.

Mas, pelo menos por enquanto, o acesso a essas tecnologias no Brasil, tanto na escola quanto no uso particular (residencial), reflete a desigualdade socioeconômica vigente. É apenas mais uma das desigualdades que conhecemos em nosso país, a qual vem se somar à desigualdade da fome, à desigualdade do acesso à educação de qualidade, da distribuição de renda, do acesso aos livros e do acesso ao emprego, entre tantas outras. Na era do neoliberalismo, uma nova vertente possível de opressão do Estado pode ser vista: a opressão sem uso de força direta; pela não-ação, explorando e oprimindo pela omissão, pela falta de investimento ou pela recusa em agir contra as exclusões.

### **1.10 TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO E COMO PROCESSO**

Para melhor entender o potencial e os papéis das novas tecnologias que estão a serviço da Educação, será necessário definir com maior exatidão esse termo. HOUAISS, numa edição recente de seu dicionário, define assim:

Tecnologia – teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana. (2001, p.2683).

Vê-se, aí, que hoje o termo tem um significado mais abrangente: inclui não só os meios e instrumentos, mas também faz referência aos *processos e métodos*. KENSKI (2005), autora e pesquisadora das tecnologias educacionais, enfatiza que as tecnologias certamente vão além dos equipamentos, já que incluem os processos empregados em sua utilização, e remete ao conceito de tecnologias da inteligência de LÉVY (1993): “Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade chamamos de tecnologia” (KENSKI, 2005, p.93). Ainda de acordo com a autora, as TICs são tecnologias suportadas por mídias ou meios de comunicação diversos, ampliando a capacidade de

articularem a comunicação de maneira geral, já que somam a linguagem digital dos computadores às demais existentes (oral, escrita, visual etc.).

É significativo o número de referências que enfatizam a necessidade de entender tecnologia não apenas como sinônimo para dispositivos ou conjunto de instrumentos ou máquinas, mas também como sinônimo de um conjunto de soluções materiais e procedimentais. Isso se justifica, também, porque o termo vem apresentando hoje múltiplos significados de acordo com o contexto, aparecendo como artefato, atividade com objetivo definido, conhecimento sobre uma técnica e seus respectivos processos, ação deliberada que envolve a utilização de uma ou mais técnicas e dispositivos, visando obter determinado resultado (ALMEIDA, 2005; CARVALHO, C. Z., 2005).

A Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, em suas publicações mais recentes,<sup>18</sup> também prefere esse entendimento mais amplo do termo “tecnologia”, que inclui o modo de utilização. Aqui, como em outros autores contemporâneos, aparece uma separação entre os conceitos de “tecnologia educacional” e de “mídia dedicada à educação”.<sup>19</sup> A primeira assume o significado de *soluções* e está ligada à questão de como mediar processos educacionais fazendo uso de diferentes materiais e procedimentos. Assim, uma tecnologia educacional pode fazer uso de mídias diversas (lousa, livros, apostilas, computadores, vídeos, *kits* experimentais), mas atrelando-as a uma concepção de ensino e, portanto, ao ofício de professor, já que implica escolhas metodológicas tomadas pelos educadores e pelos alunos ao longo do processo educacional (ALMEIDA, 2005, p.43). DIB (1985, p.3) complementarmente ressaltando que a tecnologia precisa ser entendida “como um processo”, cientificamente embasado, e não como mero sinônimo de mídia ou do uso delas.

C. Z. CARVALHO (2005) define, nessa concepção, a tecnologia educacional como um produto de três fatores: mediando (aluno), mediador (professor) e mídia (recurso físico).

---

<sup>18</sup> Esses pontos podem ser vistos com clareza no documento da SEE-SP de 2003, *Política educacional da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo* (p.22-3), e também na publicação da Cenp de 2005: *Perspectivas para o ensino de física* (p.12-7).

<sup>19</sup> Uma primeira referência importante sobre esse tópico pode ser encontrada na publicação da Associação Nacional de Educação Americana (Departamento de Instrução Audiovisual, 1963), que definia “meios educacionais” como “todas as coisas que podem ser manipuladas, vistas, lidas, ou a respeito das quais se fala, acrescidas dos instrumentos que facilitam tal atividade” (DIB, 1974, p.197).

Segundo esse autor, tal distinção entre conceitos permite entender que nem toda mídia ou recurso físico existente numa escola, seja este real ou virtual, é em si uma tecnologia educacional, já que nesse modelo isso só aconteceria quando o recurso físico fosse efetivamente usado para esse fim, dentro de uma determinada concepção de educação e sempre levando em conta que os resultados dependem de fatores ligados à gestão do conhecimento, que se faz presente no professor e também no aluno.

Se assim se entende, não é possível, pois, compreender a evolução dos processos de ensino em separado dos estudos dos meios ou mídias e das tecnologias que os incorporam, pois estas sempre estiveram presentes na história da educação.

Apenas para citar duas mídias que revolucionaram os processos de ensino-aprendizagem, pode-se lembrar da lousa e do livro didático. No caso da lousa, esta suscitou polêmicas no meio educacional ao surgir, no final do século XIX, pois trazia a possibilidade de o professor escrever na pedra. Até então, as aulas eram do tipo exclusivamente oral, centradas na fala do professor (professor fala, aluno ouve). Na época, muitos professores resistiam à lousa por achar que ela atrapalhava a concentração do educando na explanação oral, levando a sistematizações resumidas dos conteúdos (linguagem escrita) e empobrecendo o carácter “nobre” do ato de lecionar, até então preso ao paradigma da oralidade:

A transmissão do saber, assim como das tradições, se fazia oralmente. Mesmo depois da invenção da escrita, quando, de uma forma ou de outra, sobre papiros, folhas de vários tipos, peles de animais ou tabletes de argila, livros eram compostos, a figura do mestre era indispensável e fundamental.

Livros eram produzidos, mas era muito difícil reproduzi-los. O ensino, a instrução, era algo que se fazia pela palavra falada. Daí a grande relevância do professor. Essa dependência do contato pessoal para a aquisição do conhecimento era obviamente um factor de limitação para a divulgação do mesmo, o que favorecia o carácter secreto da instrução ... O professor era a figura central. Suas aulas eram sempre ditadas, às vezes anotadas pelos alunos, que deviam depois relê-las em voz alta, para que o professor verificasse se foram fielmente recebidas. Daí o nome “colégio”, dado ao lugar onde todos liam em conjunto. Assim eram lidos em voz alta, na Idade Média, os livros-texto, ditados para os

alunos ... A bem da verdade, o hábito de ditar as aulas para que os alunos as copiem não desapareceu de todo. Ainda há muitos professores que o utilizam, hoje disfarçados pelo quadro-negro. (LIMA, 2005)

É muito difícil encontrar um professor que não tenha sido influenciado pela existência de tal mídia, arraigada nas práticas de ensino. Assim também o é com o uso de determinados textos e livros didáticos, que muitas vezes assumem a função de parâmetro curricular, ao serem usados como único e totalitário recurso de ensino na escola. Diversos movimentos e fundamentos teóricos em Educação fizeram, ao longo da história, referências às mídias e tecnologias educacionais como suportes da prática pedagógica que pregavam: Pragmatismo, Escola Nova, Construtivismo, instrução programada e pedagogia de projetos, entre outros.

Se essas são as “velhas”, o que seriam as “novas” tecnologias na Educação? Segundo MASETTO (2004, p.146), denominam-se novas tecnologias aquelas que estão vinculadas ao uso do computador, à informática, à telemática e à educação a distância. Assim, pertenceriam a essa categoria: o uso da Internet, dos *softwares* educacionais, de CD-ROM e outras mídias digitais, como simuladores, *chats*, *blogs*, *e-mail* etc. Entretanto, vários autores ressaltam que a utilização do termo “nova”, ao se referir à tecnologia, é muito relativa, principalmente em se tratando de Educação, já que muitas tecnologias criadas inicialmente com outros fins demoram a ser incorporadas como tecnologias educacionais. Por exemplo, recursos audiovisuais (filmes) já eram aplicados com fins educacionais desde a década de 1920, e produções para uso escolar já existiam e estão bem documentadas em propostas dos anos 40 a 50. Mas para muitos, ainda hoje, pode ser uma “nova” tecnologia, ainda pouco explorada, agora também associada à televisão e ao vídeo.

Autores ligados ao campo da Didática, como MASETTO (2004), e também MORAN, em muitos momentos, preferem utilizar o termo “técnicas”, quando se referem ao processo de mediação empregado para incorporar as tecnologias dentro do processo educacional. As técnicas seriam os jeitos, as maneiras ou as habilidades que o educador tem e dos quais dispõe para lidar com as tecnologias, executando uma vivência didática. Muitas técnicas que

podem estar ligadas ao processo de formação docente são simples e de fácil aprendizado. Outras tecnologias, como é o caso das novas, podem exigir técnicas mais elaboradas e conhecimentos específicos e complexos (KENSKI, 2005, p.93).

Mas todos enfatizam que é preciso que a escola trabalhe com as novas tecnologias e desenvolva técnicas de mediação compatíveis com elas na prática escolar, até para que o aluno seja capaz de criticá-las, especialmente no que toca à televisão, à Internet e seus conteúdos. MORAN diz que a força da imagem e das novas mídias é poderosa demais, a ponto de formar ou manipular opiniões. No outro extremo, o que a mídia opta por não mostrar passa a não existir, a não acontecer. Por isso, a educação escolar precisa incorporar mais as novas linguagens, como instrumentos didáticos e políticos, trabalhando com seus códigos e dominando todas as possibilidades de expressão ou manipulação existentes.

É importante educar para os usos mais democráticos, mais progressistas e participativos das tecnologias, que facilitem a evolução dos indivíduos. O poder público pode propiciar o acesso de todos os alunos às tecnologias de comunicação como uma forma paliativa, mas necessária, de oferecer melhores oportunidades aos pobres, e também para contrabalançar o poder dos grupos empresariais e neutralizar tentativas ou projetos autoritários. (2004, p.36)

Enfim, na sociedade tecnológica, o poder econômico e as oportunidades de emprego estarão associados aos grupos e indivíduos capazes de se apropriar do conhecimento e à capacidade de produzir continuamente novos conhecimentos. Essa capacidade certamente é dependente da riqueza e do conhecimento prévio desses grupos, fatores com os quais as tecnologias da informação e da comunicação mantêm estreita relação. Para a escola, novos desafios estão lançados e o modelo de educação vigente nas décadas passadas não é mais capaz de responder às expectativas e ao que a nova sociedade exige em termos de formação, no sentido mais amplo do termo. As novas oportunidades exigirão dos aspirantes iniciativa, protagonismo, postura analítico-crítica e vasta cultura humanista, literária, artística, científica e tecnológica, para as quais o acesso às TIC será cada vez mais importante como

meio facilitador na viabilização dessas habilidades. Por conta disso, será condição fundamental disponibilizar acesso, aos educadores e alunos, de instrumentos capazes de habilitá-los para a inserção na era da informação.

### **1.11 CRÍTICA ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO**

O momento atual é marcado pela superexposição dos indivíduos aos meios de comunicação de massa e à informática. Esse fenômeno produz um impressionante processo de educação informal que precisa ser bem compreendido.

Certamente, essa supervalorização das tecnologias, em especial as tecnologias ligadas à comunicação e à informação, levaram a muitos efeitos sócio-alienantes. Vários estudos já apontam essas conseqüências nos campos da sociologia, medicina, psicologia e educação, entre outros. Mesmo autores que defendem a informática a serviço da educação, como VALENTE (1999) e MORAN (1995), fazem algumas reflexões sobre os problemas que a chamada *cibercultura* vem trazendo para a sociedade.

John NAISBITT (2001) traz um amplo panorama desses problemas na sua obra *High tech, high touch*. Focando os efeitos da tecnologia no dia-a-dia, o livro mostra evidências que apontam para aceleração do ritmo de vida, estresse, cultura do imediatismo, alienação, isolamento e solidão, e alterações nos modos de relacionamento entre pessoas e grupos.

Segundo ele, televisão, telefone celular, automóveis, computador e Internet podem estar colaborando de diferentes formas para aumentar o isolamento físico e emocional das pessoas neste início de século e, principalmente, nos desviando do mundo real e de seus problemas reais e humanos. Isso aparece na substituição de atividades reais presenciais por virtuais (conversar em *chats*, brincar com *videogames*, trabalhar no computador, educar-se a distância), numa verdadeira “intoxicação” pela tecnologia. O tempo de exposição das pessoas ao virtual, entendido como tempo que passam por dia em frente a uma tela de televisão, *videogame* ou computador, vem aumentando ano a ano e substituindo experiências reais por virtuais. NAISBITT (2001) afirma que essa vivência virtual também

molda nossa maneira de ver o mundo e de agir, pois tudo que é assimilado passa a compor a formação do indivíduo – em outras palavras, o mundo das telas é “real”, no sentido de que afeta de forma marcante a vida real das pessoas de nosso tempo (p.83). Assim, contrapondo-se à pregação de que todas as tecnologias devem colaborar para vivermos mais próximos num mundo mais globalizado e melhor, ele ilustra sua constatação com esta frase: “*Today many Americans are living together in isolation*” (p.30).<sup>20</sup>

Para superar isso, segundo ele, é preciso primeiro que as pessoas se reconheçam dentro desse estado. Ele explica essa alienação, que parece ser generalizada dentro da sociedade norte-americana, citando MCLUHAN, o qual gostava de dizer que não sabia quem descobriu a água, mas que certamente não foi um peixe. Ou seja, quando se está imerso tão profundamente em algo, é difícil enxergá-lo com clareza (2001, p.11).

Na sua crítica à máxima de que a introdução do computador e da Internet em todas as escolas representaria a solução final para a melhoria da educação, NAISBITT (2001) ganha o apoio de STOLL (2000), ambos citados por DEMO em sua obra *Saber pensar* (2005) como referências importantes para serem observadas na crítica ao uso da informática na Educação. Os três autores trabalham as possíveis conseqüências para o processo educativo, decorrentes do fato de que, hoje, crianças e jovens passam menos tempo sob a supervisão direta dos pais e mais tempo com a televisão e o computador. Ao mesmo tempo, analisam o discurso de que mais tecnologias digitais nas escolas são urgentes, pois levariam supostamente a uma melhoria da qualidade da Educação.

Segundo os autores, essas tecnologias, na realidade, vêm roubando o tempo dedicado à leitura de livros, aos trabalhos práticos e concretos e ao desenvolvimento da imaginação e da reflexão crítica, entre outros problemas. Os resultados positivos da introdução dos computadores nas escolas seriam discutíveis, já que o uso destes não vem colaborando necessariamente para uma melhoria do saber pensar.

STOLL (2000) também aborda um aspecto bem trabalhado por SAGAN (2002), que diz respeito à crítica à nova cultura da “aprendizagem divertida”, trazida principalmente pela

---

<sup>20</sup> “Hoje muitos americanos estão vivendo juntos, em isolamento”.

televisão, pelos jogos e por muitos *softwares*. Segundo STOLL, no afã de transformar aprendizagem em divertimento, o que se vê é uma superficialidade do trabalho educativo nas escolas e uma cultura que vende a idéia (falsa) de que tudo na escola pode e deve ser feito sem dedicação, com pouco trabalho e concentração por parte dos alunos. Sem dúvida, esse é um reflexo da sociedade materialista e imediatista na qual se vive, mas que não pode ser tolerado sob pena de se invalidar a formação para uma educação crítica e reflexiva, tão bem colocada no amplo trabalho de educadores como DEWEY (1953; 1959; 1999) e FREIRE (2005).

Como já foi lembrado em observações aqui apresentadas, notadamente de LÉVY (1993; 1996; 1999) e de VALENTE (1999), é importante acompanhar o andamento desse processo de informatização digital na educação das escolas em outros países: Estados Unidos e França, por exemplo, alcançaram estágios mais avançados de implementação dessas tecnologias e já deixam transparecer determinados problemas, o que ajuda a criticar e prever problemas de estratégia nos programas de nosso país, desmitificando certas esperanças exageradas que são depositadas nas tecnologias a serviço do ensino. Isso é importante porque muitos políticos, educadores e pesquisadores alegam que a escola brasileira está “atrasada” e “com pouca qualidade”, unicamente por conta do baixo índice de informatização das nossas escolas.

STOLL (2000) observa que o problema técnico tem um outro aspecto importante, este de dimensão político-econômica:

*Now, there's a finite number of bucks available for education; pushing some into computing means less money for other programs. By insisting that we spend time and money on technological teaching tools, we implicitly reduce the amount of time and money spent in other programs. (p.24).<sup>21</sup>*

Por esse ângulo, pode-se avaliar melhor o que se deixa de fazer nos campos de formação de professor, investimentos na esfera da política governamental, compra de outros

---

<sup>21</sup> “Atualmente há um montante finito de recursos financeiros para a educação. Gastar mais em computação significa gastar menos em outros programas. Insistindo que devemos gastar mais tempo e dinheiro em ferramentas tecnológicas de ensino, está implícito que reduziremos o tempo e o dinheiro gastos com outros programas.” (Tradução deste autor).

equipamentos para as escolas (tais como laboratórios de ciências e bibliotecas) e uso dos tempos curriculares, quando se supervalorizam as atividades ligadas à informática educacional, dando a elas o *status* de redentora da escola contemporânea.

Uma finalização para esta breve discussão, tendo em vista a necessidade dialógica, vem das observações de DEMO (2005), que constata que, muito embora as críticas e observações citadas sejam fundamentais para a análise, certamente as novas tecnologias já se consolidaram em alguns campos, como, por exemplo, a educação a distância, trazendo novos desafios para a formação e para a prática docente. Esses aspectos que se consolidam trazem novas soluções, mas também novos problemas, que demandarão futuramente novas soluções. Por conta disso, para superar a simples apologia da informática e das maravilhas da globalização, é preciso ocupar o mundo cibernético com propostas transformadoras, com o objetivo de humanizar o ciberespaço e democratizar a concentração do conhecimento, hoje, na mão de poucos (2005, p.142-3):

O dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação. (SAVIANI, 1981, p.32)

SAVIANI refere-se a dominar conteúdos culturais, ação que hoje certamente é facilitada com o acesso às TIC, dentro e fora da escola pública. Para perseguir essa meta, será importante não só prover a educação pública de recursos pedagógicos adequados e de boas condições de formação e de trabalho aos seus educadores e gestores, mas também avaliar e repensar as possibilidades que o acesso a essas tecnologias pode trazer para mudanças no currículo escolar moderno, sempre em busca de potencializar o caráter transformador da Educação para os menos favorecidos, do ponto de vista socioeconômico.

## **2. HISTÓRICO DAS MÍDIAS E DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO**

Esta parte do estudo pretende desenvolver brevemente um histórico das mídias e das tecnologias a serviço da Educação escolar e seus fundamentos, especialmente aqueles representados pelas áreas de Psicologia da Educação e Didática e pelas Teorias da Comunicação, já que estas estão mais próximas da fundamentação dada às tecnologias educacionais. Assim, será possível caracterizar as transformações relacionadas com a teoria e a prática da formação docente e analisar como hoje elas caracterizam a atuação dos professores de Física da rede pública paulista.

Através desse panorama, pode-se analisar, também, como as universidades (com as graduações e as licenciaturas) e os programas de formação continuada (projetos e ações da rede pública paulista) vêm tratando essa temática e preparando os seus estudantes e professores.

Na seqüência, que envolverá a análise das entrevistas com especialistas, será importante contrapor a esse levantamento histórico os caminhos percorridos recentemente, em especial no ensino de Ciências e Física, e os usos atuais das tecnologias na prática escolar, mapeando seus problemas, seus eventuais benefícios e os novos desafios que se apresentam ao longo das etapas mais recentes da Educação brasileira.

## **2.1 A EDUCAÇÃO E A ESCOLA PAULISTA ATÉ O INÍCIO DO SÉCULO XX**

Os primeiros modelos de educação formal nascem calcados na transmissão oral e no trato individualizado do aprendiz. O modelo de educação católico-cristã, predominante na escola européia pré-iluminista, pouco fugia disso.

O século XVII, de Galileu, Descartes e Newton, foi um tempo de mudanças importantes no campo da cultura. É nesse momento que surge a Ciência moderna, apoiada na razão e na experiência, utilizando a dúvida metódica como método filosófico-científico, com o apoio da Matemática e das Ciências Naturais. Ao mesmo tempo, o mundo

mercantilista se consolida e ruma para a Primeira Revolução Industrial. A Reforma Luterana torna uma parte da Europa mais afinada com esse novo ideário da ciência e da cultura, o que explicará, pelo menos num primeiro momento, os diferentes caminhos de desenvolvimento econômico e cultural tomados por Inglaterra e Alemanha, quando comparados à Europa católica (Itália, Espanha, França e Portugal).

Com o Alvará Régio de 28 de junho de 1759, as terras de Portugal e do Brasil reformam os estudos iniciais e trazem os princípios do Iluminismo para a educação. Muito embora não tivesse um espírito revolucionário e irreligioso, como a reforma francesa, a reforma do Marquês de Pombal trazia elementos humanistas, nacionalistas e, também, elementos da Ciência moderna, cartesiana. Nas classes dos padres do Oratório, em Lisboa e, mais tarde, do Recife, o ensino pós-Alvará Régio já é feito utilizando compêndios próprios e em português (não mais em latim), e além da língua e da literatura trazem História, Geografia e disciplinas experimentais. Os oratorianos foram os responsáveis pela difusão de Bacon, Descartes e Locke nos domínios lusos. (MARCÍLIO, 2005, p.18).

É importante lembrar que a principal alteração na tecnologia educacional que se apresenta nesse momento é a chegada de livros (compêndios) para uso didático, por parte do professor. Certamente, esse pode ser considerado o primeiro recurso tecnológico revolucionário para a prática docente, muito embora, nos primeiros momentos, os livros e cartilhas fossem feitos para uso e referência do professor. Eles só passam a ser pensados e escritos para o estudante, em linguagem mais adequada a este, em fins do século XIX.

A Reforma Luterana torna necessário o que Gutenberg havia tornado possível com a imprensa. Além de facilitar o acesso à Bíblia, progressivamente vai-se facilitando o acesso a obras de literatura, poesia, história e ciência. Esse momento marca o início de um mundo voltado à *educação escrita*, contrapondo-se ao antigo mundo da *educação oral*. Enquanto Lutero prega a criação e a manutenção de escolas públicas que unam a fé à instrução popular, no início do século XVI, a Igreja Católica reage de forma a censurar obras e, depois, a combater a Ciência moderna.

No Brasil, durante o período colonial e nos primeiros anos de independência, o amplo acesso aos livros só é possível a uma pequena elite e, principalmente, àqueles que têm a oportunidade de estudar na Europa. Em 1800, o governador-geral de São Paulo apresenta novas cartilhas e compêndios para os estudos voltados à alfabetização: uma cartilha para as lições de primeiras letras, o catecismo pequeno de Montpellier, um compêndio de história do Antigo e do Novo Testamento, outro de História de Portugal e outro de obrigações civis do homem. Após a alfabetização, o aluno deveria passar para a leitura de livros de gramática, de regras de ortografia e de elementos de aritmética.

Mas, ao contrário da escola européia, os alunos paulistas têm um acesso muito mais difícil aos livros (MARCÍLIO, 2005, p.26). Disso resulta que a prática nas aulas continua ocorrendo centrada na oratória do professor, que faz a leitura de seus livros para os alunos e cobra a repetição das lições à exaustão, visando à memorização destas. Como o papel era muito escasso e caro, os alunos utilizavam como recurso apenas caixas de areia ou pequenas lousas de ardósia, e estudavam em classes não-seriadas.

Na Europa, as escolas passam a ocupar cada vez mais espaços arquitetônicos próprios e o ensino começa a se fixar no modelo seriado. No Brasil, o método de ensino continua predominantemente individualizado: isso fazia que cada aluno ficasse muito tempo sem fazer nada, já que aguardava a sua vez de ter a atenção do professor. Segundo MARCÍLIO (2005, p.31), essa situação se prolonga na educação brasileira justamente pela falta de preparo dos professores, aliada à falta de salas de aula específicas, construídas para serem espaços de ensino, e também pela falta de material escolar (notadamente de papel e livros), nesse primeiro momento.

No início do século XIX, chegam ao Brasil as primeiras propostas para o ensino mútuo, que indicavam o uso de materiais pedagógicos para uso didático. Nessa fase, destaca-se o método desenvolvido por Joseph Lancaster (1778-1838) na Inglaterra. Lancaster abriu em Londres uma escola que trabalhava com um método adaptado de outros trabalhos ingleses aplicados na educação coletiva de indivíduos em suas colônias. Tinha o

objetivo de otimizar e acelerar a educação diminuindo as despesas respectivas, sendo portanto uma proposta bem próxima do que podemos chamar de “tecnologia educacional”.

O método incluía, entre outras ações, a divisão da classe em grupos distintos, agrupando os alunos por fase de desenvolvimento de aprendizagem. Também trazia novas mídias para o ensino: a leitura era ensinada primeiramente com o dedo, em caixas de areia, e depois se passava à pedra de ardósia, usando giz. Esses materiais, além de livros, eram para uso individual dos alunos.

O método Lancaster tem ampla aceitação nos países e colônias da Comunidade Britânica, sendo considerado por muitos como o mais adequado para países pobres (as colônias) ao viabilizar a educação de massa, sem precisar de muitos professores, recurso humano escasso nas colônias. MARCÍLIO (2005) afirma que as influências desse método nas reformas educacionais francesas do início do século XIX são a fonte de inspiração para a difusão do ensino mútuo no Brasil, que começa com a instrução de soldados do exército e, em São Paulo, tem seu melhor exemplo de aplicação na escola pública de primeiras letras da Freguesia da Sé.

Muito embora a aplicação fiel do método de Lancaster tenha durado poucas décadas na Europa, suas influências na evolução das tecnologias educacionais foram importantes, notadamente na viabilização do conceito de classes ou grupos seriados de alunos e na didática do professor, que se adapta a partir daí para falar de maneira padronizada para grupos (ensino simultâneo), em contraposição ao secular ensino individual (MARCÍLIO, 2005, p.38-45).

Também é curioso encontrar relatos que já mostravam a dificuldade dos professores (por conta da sua formação para lidar com o ensino individual) em trabalhar com o ensino mútuo, então uma proposta nova. Notadamente, reclamavam da dificuldade para controlar a disciplina dos grupos de crianças (p.70). Esse e outros problemas, como a falta de prédios adequados e de materiais didáticos nas escolas, ajudariam a manter o ensino mútuo muito mais como uma proposta utópica do que prática.

Mais tarde, já na Primeira República, começa a ficar nítida a influência de alguns pensadores e de novos educadores, tanto no campo da Filosofia quanto no da Pedagogia. A partir das últimas décadas do século XIX, destacam-se no Brasil as influências de Rousseau e Comte, além das novas pedagogias de Pestalozzi e Froebel, que pregavam o método intuitivo. Tal método valorizava a aquisição de conhecimentos por meio dos sentidos e da observação. Para isso, o professor deveria ensinar partindo da curiosidade infantil, valorizando a experiência, caminhando do conhecido para o desconhecido, do particular para o geral, do concreto para o abstrato (BUFFA E PINTO, 2002, p.50).

A reforma da Escola Normal paulista (1890) consolidou a presença do ensino intuitivo na instrução pública paulista, também conhecido como “Lição das Coisas” (BUFFA E PINTO, 2002). Nessa mesma época, começa a ser introduzido nessas escolas o livro didático para todos os alunos da escola primária, na forma de apoio para literatura. Muito embora o método exigisse uma série de materiais didáticos de apoio e mobiliários, novamente documenta-se a falta destes nos grupos escolares. BUFFA cita uma passagem de João Lourenço Rodrigues que mostra Caetano de Campos orientando normalistas da Escola Modelo, sobre como se deve dar aula de Química e Botânica:

Meninos, a Química que vocês vão estudar na Escola Normal é uma e a Química que vão ensinar aqui é outra. Lá é a teoria da Química, aqui é uma Química sem preocupações de teoria, uma Química em lição das coisas. Façam pequenas experiências, procurem exercitar a curiosidade das crianças, despertar-lhes o interesse. O mesmo quanto à Botânica. Façam as crianças trazerem de casa folhas, frutos, raízes e ensinem a observar, a examinar as formas, as cores, a classificar. (RODRIGUES [1930] *apud* BUFFA E PINTO, 2002, p.51)

As escolas normais e as escolas modelo foram as primeiras unidades de instrução básica de São Paulo a contarem com espaços arquitetônicos próprios para funcionarem como laboratórios, com aparelhos de Química e Física. Nos anos seguintes, os novos Grupos Escolares construídos também passaram a prever esse espaço.

O ideário da República fortalece a crença na necessidade de investir em educação como projeto de Nação. Em 1890 ocorre a criação do Ministério da Instrução Pública, Correios e Telégrafos, com Benjamim Constant. A partir desse momento, começa uma política mais definida de normatização do ensino primário e secundário e, também, da formação de professores. Nessa fase inicial, a influência do positivismo de Comte destaca-se, fazendo visível a ruptura com o ideal clássico-humanista de educação.

## 2.2 A ESCOLA NOVA

A Revolução Industrial propiciou uma série de transformações socioeconômicas, primeiramente nos países da Europa Ocidental e depois na América do Norte. Na Educação, os reflexos das transformações são importantes, resultando principalmente no desenvolvimento da educação tecno-científica. Alguns educadores norte-americanos, por suas publicações ou mesmo pela sua presença em instituições escolares paulistas, influenciam o pensar e o fazer a escola do fim do século XIX e início do XX.

Na cidade de São Paulo, há influência de novas práticas trazidas pelo Colégio Mackenzie e por professores que passam a atuar em Escolas Públicas-Modelo da cidade. Exemplos são vistos na Escola Normal da Praça da República e no Colégio Caetano de Campos, dirigidos por educadoras que haviam estudado nos Estados Unidos. Ali aparecem novos métodos e o uso de diversos materiais didáticos: cartilhas impressas em duas cores, palitos para aprender operações matemáticas, sólidos geométricos, cartões e outros materiais (MARCÍLIO, 2005, p.168).

A valorização do uso de materiais didáticos está dentro dessa nova corrente filosófica e pedagógica, na qual se destacam pensadores da Educação como Froebel e, mais tarde, John Dewey. Alguns dos principais conceitos de Dewey, como o *"learning by doing"* e o modelo de ensino da escola ativa, expressam ideais do movimento da Escola Nova, que aparece com força ao longo das décadas de 1920 e 1930. O movimento da Escola Nova se caracteriza como uma reação ao ensino tradicional centrado no professor

orador, no aluno passivo e no uso, praticamente exclusivo, de livros e cartilhas para apoio ao ensino.

Em 1919, o *Bureau International des Écoles Nouvelles* define 30 pontos que caracterizariam a “escola nova”. Podem ser destacados, entre esses pontos: a escola como laboratório da pedagogia ativa; a escola valorizando os diversos tipos de trabalhos manuais e práticos e a cultura do corpo; o ensino baseado em fatos, mas também nas experiências e nas atividades pessoais; o resgate dos interesses espontâneos das crianças; a pesquisa escolar (MANACORDA, 2006, p.311-2).

Em *Democracia e educação*, DEWEY (1959) sintetiza e discute modelos de democracia e educação presentes em Rousseau e Platão. Para ele, Rousseau exagerava a importância do individual no processo educativo, enquanto Platão enfatizava demais a influência da sociedade na qual o indivíduo está inserido. DEWEY não gostava desses extremos e via a educação como um processo complexo, que formava a mente sob influência de um processo comum, que envolvia o individual e o coletivo numa sinergia. Em outros trabalhos seus, fica evidente sua oposição ao ensino de fatos apenas: ele prega o aprender fazendo, centrado em atividades de ação e pensamento. Também está presente em sua obra a fundamentação para o pensar crítico, centrado na investigação, e esboços do que hoje viria a ser chamado de Pedagogia de Projetos. Nessa época, destaca-se o trabalho de W. Kilpatrick, influenciado por Dewey, com suas orientações para o professor “guia” ou “auxiliador”, motivado para propor uma prática escolar centrada na resolução de problemas do dia-a-dia da criança (resolução de problemas).

Segundo RUGIU (2002), é evidente que Dewey idealizava a memória artesã e nela se inspirou muito, o que fica evidente na sua fundamentação do aprender fazendo. A escola de sua época, e ainda a de hoje, valorizava apenas conteúdos formais e intelectuais pontuados e estáticos, segmentados nas disciplinas. Para esse autor, Dewey se contrapõe a esse panorama pregando uma “volta” aos desafios proporcionados pela resolução de problemas e pelas atividades concretas, capazes de incentivar o pensar e as atitudes criativas (RUGIU, 2002, p.19-20, p.104). Ao contrário de uma lógica que entendia o *pensar* como habilidade

nobre, separada do *fazer* como habilidade menor (para escravos e operários), RUGIU também destaca que nesse ponto Dewey mantinha uma concordância com Rousseau, que já afirmava que o exercício das artes e ofícios ensina a raciocinar fazendo (p.157).

Para MANACORDA (2006, p.319-20), Dewey pode ser considerado um dos mais geniais observadores das relações entre sociedade e educação e entre educação e produção, já que seus trabalhos influenciaram toda a educação ocidental e até educadores soviéticos da época. Para LIPMAN (2001, p.158-9), a grande contribuição de Dewey para a Educação está em sua atuação como precursor do pensamento crítico-reflexivo, feita pela valorização do investigar como habilidade a ser desenvolvida obrigatoriamente pela escola.

No Brasil, o escolanovismo apresenta duas fases, sendo a primeira levada ainda nos primeiros anos da República, por educadores como Ciridião Buarque, mas já mostrando a influência de Dewey e outros. Cita-se a importância dos então novos estudos no campo da psicopedagogia e do *self-activity*. Na segunda fase, notadamente durante as décadas de 1920 e 1930, eclodem reformas educacionais em diversos estados brasileiros e é lançado o *Manifesto dos Pioneiros da Educação*. Nessa época, destacam-se educadores liberais, como Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira e Lourenço Filho (NAGLE, 1974, p.283-6). Publicações impressas com orientações e os artigos passam a desempenhar o importante papel de dispositivo de regulação e modelagem do discurso e da prática pedagógica do professorado. Diversas foram as estratégias editoriais de divulgação da pedagogia escolanovista, tomadas pelos diversos protagonistas, seja como técnicos responsáveis por reformas nos sistemas públicos de ensino, seja como educadores engajados no movimento de renovação educacional:

A propagação do ideário escolanovista processa-se juntamente com o movimento reformador, que lhe prepara terreno, pois este expressa críticas ao modelo tradicional de escola. As novas idéias se desenvolvem, antes de tudo, em sua dimensão metodológica, com destaque no processo de ensinar-aprender, do concreto, da observação e da atividade do aluno. A transformação da escola Normal vem contribuir para enriquecer tais posições, dando-lhes bases “científicas”. Difundem-se as chamadas ciências fonte da educação, como a

Biologia Educacional, a História da Educação, a Psicologia, a pedagogia Experimental, a Sociologia Educacional... (1974, p.284)

Os estudos do campo da Psicologia levam os educadores a utilizarem justificativas “científicas” para os novos valores. Assim aparece o discurso do professor “mediador”, do aluno “ativo” e “pesquisador” e do currículo com ênfase no “interesse”, capaz de motivar o ensino das crianças. Para ilustrar o novo ideário da Escola Nova no Brasil da época, NAGLE cita Fernando de Azevedo (em *Novos caminhos e novos fins*, publicado em 1934): o aluno deve exercer atividades não apenas isoladas, mas sempre que possível em grupos; a classe deve ser organizada como uma pequena oficina, de vida e trabalho em comum (1974, p.286). Para configurar-se segundo essas finalidades, a escola deveria ser “uma escola renovada nos seus processos didáticos”. Era preciso, para isso, romper com a “falsa idéia de que a criança, como cera plástica, pode ser modelada de fora para dentro” e buscar o “conhecimento objetivo da criança” (LOURENÇO FILHO, 1930, p.3-7, *apud* CARVALHO, A. M. P., 2005).

O escolanovismo brasileiro, a “escola ativa” e as contribuições da emergente Psicologia da Educação, além do início da industrialização paulista, colaboram para que o ensino das ciências vá ganhando mais destaque e importância, tanto no discurso de fundamentação como também na prática escolar. Entre as consequências visíveis, começa uma valorização do ensino por meio de demonstrações de experimentos e das práticas de laboratório, desde o ensino fundamental até as vertentes secundária e profissionalizante. Com isso, as mídias e tecnologias educacionais vão ganhando um novo *status* dentro da prática escolar.

Mais tarde, as mídias e tecnologias educacionais ganhariam novo impulso dentro da fase tecnicista da educação brasileira, fortemente delineada como educação para o trabalho.

## 2.3 A PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO E AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Dentro do então emergente campo da Psicologia da Educação, vertentes importantes para o nosso estudo iriam se consolidar, com a publicação de trabalhos relevantes, principalmente ao longo da primeira metade do século XX.

Durante as décadas de 1960 e 1970 nota-se a consolidação de duas linhas pedagógicas distintas, 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.<sup>22</sup>

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

---

<sup>22</sup> Muito embora o conceito mereça discussão mais aprofundada – afinal, o que é “ser construtivista” ou “sócio-construtivista”?

constituem um dos pilares sobre os quais se apóia a Tecnologia da Educação<sup>23</sup> 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 o sentido para “objeto” aqui 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.

O professor José Sérgio de CARVALHO<sup>24</sup> (2001) lembra que esse ideário não se assemelha apenas ao da escola ativa, pois ao mesmo tempo deixa arestas que propiciam múltiplas interpretações, as quais mais tarde acabam diluindo e fragilizando o termo “construtivismo”:

Um exemplo da dificuldade (ou da impossibilidade) do estabelecimento de critérios operativos para a distinção de uma prática escolar “fiel” ou não aos princípios construtivistas é a tentativa de aplicação prática da tese de que o conhecimento é fruto da ação do sujeito. Dela deriva-se, por exemplo, a máxima de que toda a aprendizagem deve ser “ativa” e, por decorrência, que a “pedagogia ativa” é um dos critérios de fidelidade aos princípios teóricos do construtivismo. Se nos perguntarmos, no entanto, no que consiste uma “pedagogia ativa”, toda a pretensa clareza desse critério se esvai.

O próprio Piaget alerta para o fato de que, em uma perspectiva construtivista, o conceito de ação não deve ser compreendido no plano puramente físico ou material, mas que inclui as “ações mentais” ou “operações”.

Assim, uma aula expositiva pode ser considerada ativa, desde que envolva o pensamento do aluno, que o engaje numa “operação” reflexiva a partir da exposição do professor. (CARVALHO, 2001, p.47)

---

<sup>23</sup> Nota do autor: usa-se 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 que já foi definido no capítulo 1.

<sup>24</sup> Professor da Faculdade de Educação da USP – Filosofia da Educação.

Além dessa observação, é importante lembrar que, para autores ligados às chamadas correntes sócio-interacionista e sócio-construtivista, 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 abordagem “construcionista”, que busca colaborar no caminho em busca da formação reflexiva e voltada para o 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 E VALENTE, 2001, p.56)

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 no caso do ensino de ciências físicas.

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 retroprojetor, filmes e *slides*), materiais de laboratório, e, atualmente, também os computadores.

Vale lembrar os anos 70 e o movimento da Tecnologia Educacional, com ênfase na educação tecnicista, que mostra bem como eram estruturadas 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 ilustrar como ambas as correntes davam destaque para as mídias educacionais, veja-se uma situação-exemplo, embora apresentada de modo simplificado: para cada uma das vertentes psicológicas apresentadas, um experimento escolar no laboratório de Física tinha um valor diferente.

Para a abordagem instrucionista, geralmente, servia para comprovar uma teoria. Após “aprender” determinado conceito através de uma leitura, filme ou exposição do professor, o aluno vai ao laboratório executar uma experiência já determinada, fechada com um roteiro pré-fixado e com etapas bem claras. Lá, ele vai anotando medidas e dados físico-matemáticos que, no fim, irão “comprovar” o que ele já “sabia” de antemão. Se algo der errado, basta fazer tudo de novo, etapa por etapa, até conseguir o único resultado tolerável, já previsto no contrato didático estabelecido entre o professor e seus alunos. É uma visão muito próxima daquela de ciência pronta e acabada e que não está aí para ser discutida.

Para a abordagem construtivista, um experimento de laboratório pode ser o ponto de partida para um novo tema da Física. Ela pode partir da proposta de uma experiência aberta, onde se observa o fenômeno, discute-se em grupo o que está sendo vivenciado e procuram-se explicações para o que foi vivenciado, num nível adequado aos objetivos e à faixa etária definida. A “teoria”, assim, pode ser “construída” progressivamente, ao invés de ser formalmente apresentada pela autoridade do professor ou do livro. A ênfase nas anotações ou nos cálculos matemáticos pode ceder lugar à ênfase na discussão do conceito físico envolvido. Ao professor cabe o papel de proponente, mediador e estimulador de discussões que levem a uma progressiva consolidação de um saber de caráter científico, que pode ser, sim, almejado pelo aluno, mas que não será “fixado” numa relação de transmissão. É uma visão mais próxima da ciência como construção, inacabada e imperfeita.

Para ambas as correntes pedagógicas, a experimentação tem um significado importante, mas cada uma delas utiliza as mídias dentro de diferentes perspectivas educacionais. Pode-se argumentar, novamente arriscando uma simplificação, que a abordagem instrucionista poderia até ser mais eficiente quando se quer formação para o trabalho, já que é potencialmente mais objetiva na instrução para a execução de uma tarefa.<sup>25</sup> Como já citado aqui por MASETTO (2004), é a escolha óbvia dos sistemas baseados

---

<sup>25</sup> As discussões sobre o instrucionismo feitas nos campos do pedagógico, do cognitivo e do técnico-instrumental, que tal abordagem traz, são sem dúvida importantes. Mas, como exposto por DEMO (2005, p.85), não é apenas isso que merece destaque como característica marcante do instrucionismo. É principalmente o fato de que o fim de tal abordagem favorece que

na busca pela “eficiência” ou “qualidade total”, ambas mensuráveis. Não é à toa que foi, e é, amplamente empregada em treinamento empresarial. Do mesmo modo, pode-se argumentar que a educação escolar que está mais preocupada em propiciar uma educação reflexiva, crítica e duradoura, supostamente deveria estar notadamente mais identificada com a abordagem construtivista, aqui descrita.

Todas essas observações, feitas para materiais manipuláveis no laboratório de Ciências, 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 sócio-políticos e tecno-científicos e que busca, consciente ou inconscientemente, determinados objetivos definidos.

## **2.4 TECNOLOGIA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO**

No panorama da Educação brasileira dos primeiros anos do regime militar, destacam-se influências exógenas, bem ilustradas pelos acordos MEC-Usaid. Os convênios entre o MEC e a United States Agency for International Development (Usaid) caracterizavam-se, principalmente, pelas reformas universitárias, feitas com inspiração nos modelos norte-americanos.

Para muitos estudiosos, o acordo estava ligado à crença (tanto da agência americana quanto do governo militar brasileiro) de que o ensino superior exerceria um importante papel estratégico, com a missão de forjar quadros técnicos para o novo projeto de desenvolvimento econômico nacional, alinhado com a política norte-americana. O convênio trouxe consigo especialistas estrangeiros para pensar em ações de reformas educacionais, tanto na educação superior quanto na básica. Os principais pontos do MEC-Usaid datam de 1965 a 1967, mas a partir de 1968 os termos do convênio são repensados,

---

o indivíduo (na lógica do mercado de trabalho) ou o aluno (na lógica da educação escolar) esteja condenado a um processo flagrante de domesticação subalterna, totalmente danosa quando avaliada numa perspectiva sociocultural mais ampla.

por conta principalmente do movimento de resistência estudantil e acadêmico que se instaura.

Mas esse é notadamente um período de valorização da educação tecnológica e das Ciências da Natureza em geral. A Física, em particular, ganha força por sua imediata ligação com a formação de quadros para a indústria, principalmente a militar e a tecnológica envolvida com o período do “milagre” econômico. Nesse momento, os bacharelados em Engenharia e em Física, por exemplo, vivem seus anos de maior glória, o que provoca alta procura pelos candidatos aos exames vestibulares: eram carreiras que propiciavam bons empregos, por conta do perfil do mercado de trabalho da época. Já na escola secundária, destaca-se a valorização dada aos laboratórios de ciências, de práticas essencialmente positivistas, e a ampliação da carga horária das disciplinas dos núcleos das Ciências (Física, Química e Biologia) e da Matemática.

Já a utilização de recursos tecnológicos para a educação de massa é bem ilustrada no Brasil, nesse período, por programas como o Projeto Minerva<sup>26</sup> (usando a tecnologia do rádio) e pelos desdobramentos do Plano Setorial de Educação e Cultura de 1974. Esse plano apresenta uma diretriz clara sobre “estudos para o desenvolvimento de novas tecnologias educacionais” pelo poder federal. Em concordância com o PND (Plano Nacional de Desenvolvimento, também de 1974), indicam-se com clareza diretrizes para a educação de massa, que buscam a integração da educação com o desenvolvimento científico e tecnológico do país: “a Educação deve manter-se em dia com os progressos da Tecnologia Educacional, além de testar a viabilidade de aplicação, no Brasil, das mais avançadas técnicas de telecomunicações na transmissão de programas educacionais a grandes massas” (BRASIL, 1974, cap.1; in AURICCHIO, 1978, p.23-4). Um desdobramento dessas diretrizes aparece no Prontel (Programa Nacional de Teleducação), que é um embrião das ações da educação televisiva brasileira.

---

<sup>26</sup> Iniciado em 1º de setembro de 1970. Do ponto de vista legal, foi ao ar tendo como escopo um decreto presidencial e uma portaria interministerial de nº 408/70, que determinava a transmissão de programação educativa em caráter obrigatório, por todas as emissoras de rádio do país. A obrigatoriedade é fundamentada na Lei 5.692/71. O objetivo maior do projeto era atender à Lei nº 5.692/71 (Capítulo IV, artigos 24 a 28), que dava ênfase à educação de adultos.

Na década de 1970, os computadores, em especial o ensino das linguagens de programação, já começam a aparecer como tecnologias pretensamente educacionais. Num primeiro momento, estão ligados aos campos da matemática e do processamento de dados; um pouco mais tarde aparecem também na área de pesquisa e ensino de ciências. É nessa década, por exemplo, que os computadores aparecem nas universidades brasileiras com esse fim (educacional) e a calculadora eletrônica desponta nas escolas como uma nova tecnologia, a serviço do ensino de Matemática e de Física, principalmente.

A crença na educação tecnológica também leva às reformas educacionais, principalmente a promulgada pela Lei 5.692/71. Tida como um marco legal do tecnicismo, ela solidifica a diretriz técnica para o ensino de primeiro e segundo graus. Segundo SAVIANI (2004, p.32), essa lei e seus desdobramentos ilustram bem algumas das preocupações da época no campo da Educação: quantidade acima de qualidade, valorização dos meios (técnicas) sobre os fins (ideais), e da formação profissional sobre a ampla formação sociocultural e humanística. SAVIANI lembra, ainda, que o relativo fracasso dessas orientações, no Brasil, está ligado ao fato de que se tentou aqui dar um rumo afinado com conceitos típicos da primeira revolução industrial, enquanto o mundo desenvolvido já estava vivendo a segunda revolução. Ou seja, efetuou-se uma reforma brasileira que nascia já defasada no aspecto temporal. Ao transferir-se para as máquinas, agora de base eletrônica, até mesmo as operações intelectuais específicas, dispensa-se a lógica de cursos profissionalizantes do tipo ali incentivado (2004, p.232-3).

Como já apresentado, esse intervalo compreendido entre as décadas de 1950 e 1970 vive sob a lógica da Tecnologia Educacional instrucionista. Lígia Silva LEITE<sup>27</sup> (2003) apresenta essa importante fase histórica que, segundo ela, se caracterizava essencialmente pelo foco nos meios e não nas finalidades do processo educativo:

Um histórico da introdução mais sistematizada das tecnologias na escola brasileira, iniciada no Brasil a partir dos anos 60, pode ajudar a esclarecer por que

---

<sup>27</sup> Professora e pesquisadora da UFRJ e da Universidade Católica de Petrópolis.

se formou sobre o assunto um certo preconceito no meio educacional. A proposta de levar para a sala de aula qualquer novo equipamento tecnológico que a sociedade industrial vinha produzindo de modo cada vez mais acelerado foi, no Brasil, uma das pontas de um contexto político-econômico mundial como produtor e consumidor de bens, em uma perspectiva de um desenvolvimento associado ao capital estrangeiro. Na educação isso se traduziu na defesa de um modelo tecnicista, preconizando o uso das tecnologias como fator de modernização da prática pedagógica e solução de todos os seus problemas. (2003, p.11-2)

O preconceito a que se refere LEITE é de mesmo gênero e origem daquele já citado aqui, apontado por MASETTO (2004). Entretanto, a influência dos métodos comportamentalistas ainda se faz muito presente nas soluções tecno-educacionais da escola contemporânea – quase sempre ocupando ou substituindo a alternativa trazida pelas vertentes construtivistas ou sócio-interacionistas. Referências recentes como SACRISTAN E GÓMEZ (1998, p.31) e STOLL (2000, p.15-7) reconhecem que no quesito contribuição à Didática, o condicionamento operante de Skinner é mesmo a linha de maior sucesso histórico. Basta observar os materiais didáticos hoje lançados no mercado pelas empresas que vendem “sistemas educacionais” apostilados, programas de reforço ao estudo direcionado, certos tipos de *softwares* e de cursos a distância.

Segundo DIB (1974) e AURICCHIO (1978), a chamada Tecnologia Educacional desse período é considerada uma aplicação sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos à solução de problemas educacionais. Apesar de a tecnologia da educação incorporar contribuições de inúmeras áreas científicas, esses autores resumem sua fundamentação teórica com base em três áreas inter-relacionadas: “teorias psicológicas”, “teoria de sistemas” e “teoria da comunicação”.

As “teorias psicológicas” incorporam estudos da Psicologia aplicados à Educação. No caso da Tecnologia Educacional, é mais visível a influência da vertente comportamentalista. A “teoria de sistemas” permite planejar o sistema de alimentação, controle e avaliação do processo instrucional. Fluxogramas e diagramas ilustram, por meio de *entradas*, *saídas* e *feed-back*, como estruturar o curso (com aulas e mídias) e controlar o desempenho do aluno ao longo dele e no final. Nota-se a semelhança com os fluxogramas

da área de Programação de Computadores, o que não ocorria por acaso, já que a Tecnologia da Educação trazia como pressuposto que o processo de aprendizagem poderia ser algo linear, desencadeado através da lógica de estímulo-resposta comportamentalista. Por último, a “teoria da comunicação” trata do estudo que embasa a transmissão da mensagem que se deseja passar. De acordo com a teoria da comunicação, os elementos básicos do processo a se observar são: fonte (emissor), mensagem, receptor, meio, intenções, condições, efeitos.

Aqui, as mídias educacionais estão relacionadas ao item “meio”, e são escolhidas em função dos objetivos estabelecidos pelo sistema. DIB (1974) afirma que os computadores, o vídeo, os livros e as apostilas, entre outros, podem ser meios ou instrumentos que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem, desde que observada a lógica da tecnologia empregada. Na sua obra de 1974, versando sobre ensino de Física, ele já definia “sistema de multimeios”, termo hoje amplamente utilizado também dentro do campo das TICs:

Consideraremos “sistema de multimeios” a conjugação de meios de aprendizagem que resulta da aplicação da tecnologia da educação ao desenvolvimento de um sistema de aprendizagem. A análise de comportamento de um objetivo permite identificar os constituintes básicos da aprendizagem (conceitos, encadeamentos, afirmações conceituais). Certos constituintes são aprendidos por meio de filmes, outros através da experimentação direta, outros ainda através de leituras, demonstrações, debates, etc. Por conseguinte, para cada um desses constituintes é determinado um “meio” eficaz de aprendizagem, especialmente elaborado para esse fim. Nessa conceituação, os “meios” não se restringem a materiais ou equipamentos; podem corresponder a aulas convencionais, seminários, debates, demonstrações, experimentação individualizada, leituras, textos programados, filmes cinematográficos, gravações, uso de computadores, etc. Cada “meio” é elaborado tendo-se em vista um determinado objetivo ... Não se exclui a possibilidade de serem usados dois ou mais “meios” para abranger o mesmo conteúdo. (1974, p.198-9)

Apesar da lógica comportamentalista de DIB, é interessante notar seu destaque para a necessidade de se utilizar um meio (ou mídia) a partir de uma *intenção de ensinar*. Esta colocação é importante porque, assim, se está diferenciado o uso intencional do uso

aleatório, que é muito comum por parte de professores que esperam usar o computador como um artefato meramente lúdico e separado dos objetivos programados pelo seu plano de ensino. Mesmo que se esteja fazendo referência a um sistema dito construcionista ou sócio-interacionista, essa máxima é válida para o uso das tecnologias educacionais, pois é da natureza da instituição escola ser um ambiente intencional de educação (portanto, de educação formal).

Esse é um ponto que se confirma na leitura da obra organizada por César Coll, *O Construtivismo na sala de aula* (2004). Tratando da fundamentação didática construtivista, num capítulo destinado aos enfoques didáticos, pode-se ver como se entende, nessa vertente, o papel dos meios ou dos materiais didáticos utilizados no ensino:

Todas as metodologias têm utilizado em maior ou menor grau diferentes recursos didáticos ... Nesse contexto, os materiais curriculares aparecem como um recurso necessário e facilitador da aprendizagem.

Se tentarmos articular em uma visão de conjunto as estratégias mais apropriadas para cada tipo de conteúdo, a necessária adaptação das unidades às necessidades específicas de cada contexto educativo e às possibilidades de cada meio de comunicação, poderemos estabelecer as características e o uso dos diversos materiais curriculares.

A análise das estratégias da aprendizagem para cada tipo de conteúdo leva à determinação de seqüências de atividades que são substancialmente diferentes, segundo os conteúdos trabalhados, tanto em seu desenvolvimento como no tempo ocupado por sua aprendizagem. Isso determina que os materiais curriculares utilizados devem se adequar a essas características. Os materiais para os conteúdos conceituais serão diferentes daqueles destinados aos conteúdos procedimentais e atitudinais... (ZABALA, 2004, p.191-2)

É importante ressaltar que aqui o autor espera que o uso dos materiais didáticos seja feito de modo a contrapor-se ao ideário da educação centrada na transmissão de informações e conceitos, justamente porque está defendendo a prática construtivista. Ainda assim, ele mantém a valorização da *intenção* e do papel de destaque dado o uso dos *multimeios* para o sucesso do processo.

Em ZABALA (2004) nota-se, também, a preocupação com a elaboração de um *sistema* que respeite o ritmo de aprender de cada criança. Mas isso também existe na lógica instrucionista: basta lembrar os livros de instrução programada e os programas de auto-instrução, notadamente feitos com o apoio de manuais, vídeo ou televisão. Hoje, a mesma razão pode ser usada pelas duas vertentes citadas para justificar a presença dos computadores na Educação. Enquanto *softwares* educacionais “construcionistas”, altamente interativos, poderiam ajudar a respeitar o ritmo de aprender de cada aluno, *softwares* “instrucionistas” também poderiam fazê-lo, já que o aluno poderia avançar ou recuar nos seus estudos de acordo com a evolução de seu processo de aprendizagem.

Principalmente por conta dessa constatação, FREIRE E VALENTE (2001) afirmam que não é recomendável rotular o *software* em si, classificando-o dentro de uma das duas tendências aqui descritas.<sup>28</sup> Como as mídias são ferramentas, o que se pode classificar, quando muito, é o tipo de trabalho metodológico desenvolvido pelo professor e pela escola, observando o papel da informática educacional dentro desse contexto de objetivos e práticas estabelecidos e executados. Para eles, qualquer concepção educacional se revela por meio do trabalho dos professores, independentemente das características de qualquer material pedagógico.

## **2.5 A IMPORTÂNCIA DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E DE FÍSICA**

Conforme discorrido no presente trabalho, a formação inicial dos pesquisadores das Ciências da Natureza, em geral (inclusive a dos especialistas em Física), ocorre sob forte influência do cartesianismo e do empirismo. É inevitável que essa característica passasse para a formação dos profissionais incumbidos de lecionar as disciplinas ligadas à formação

---

<sup>28</sup> Embora façam essa observação, os autores apresentam definições aproximadas do que entendem ser “*softwares* instrucionistas”: seriam aqueles que servem para informatizar os processos de ensino tradicionais já existentes, funcionando como “instrução auxiliada por computador”. Seriam, basicamente, os programas educacionais do tipo *tutorial*, que nesse sentido se aproximam muito do que eram, em décadas passadas, os livros e apostilas do tipo instrução programada (p.32-3).

de professores da área e, por conseqüência, se refletisse na prática docente do ensino primário e secundário.

Em particular na Física, ciência que se desenvolveu rumando progressivamente do campo exclusivo da Filosofia natural para o campo da Matemática e da ciência empírica, nota-se ao longo do século XX um progressivo aporte às tecnologias de apoio à experimentação do tipo laboratório. Escolas e universidades utilizam os laboratórios para “ensinar ciência”, com uma ênfase primeira na experimentação de cunho positivista.

Justamente por conta de seu desenvolvimento histórico, os bacharelados de Física e, mais recentemente, os cursos de licenciatura, desenvolvem-se com uma formação centrada nas matemáticas e na ciência experimental. A partir da segunda metade do século passado, as influências trazidas pelas novas áreas científicas sobre a Pedagogia fazem que a formação de professores comece a ser repensada, principalmente pelas instituições que estão mais diretamente ligadas à pesquisa, como é o caso das universidades federais e estaduais paulistas. Ganham mais espaço na matriz curricular, progressivamente, as disciplinas de cunho pedagógico, tais como a psicologia, a didática e a instrumentação para o ensino. No caso desta última, mais notadamente nas áreas das ciências naturais:

A licenciatura em física se tornou uma carreira e uma habilitação do ensino superior com uma lei de 1962 – uma lei ou uma resolução do Conselho Federal de Educação da área –, e ali, por influência das idéias que os cientistas tinham sobre o ensino de ciências, particularmente sobre o ensino de física, foi introduzida essa disciplina de Instrumentação do Ensino de Física. Foi inventada: na época não existia em outros países, ou começava a existir, e de certa forma ela se sobrepunha à didática especial, que era área das faculdades de educação. Mas já era perceptível que as faculdades de educação tinham muita dificuldade em tratar do ensino prático de laboratório no ensino; em botar a mão na massa e idealizar experimentos. E se percebia que uma das grandes dificuldades dos professores secundários da época era realizar experimentos. Em geral, eles passavam pelo ensino universitário com pouca ou nenhuma vivência experimental, e então tinham medo disso depois e não faziam experiências, era trabalhoso... (HAMBURGER, 2007, entrevista no Anexo)

Segundo WEISSMANN (1998), o *aluno* e as *atividades* que este desenvolve passam a ser focos relevantes na elaboração de propostas de ensino e na formação docente do professor da área das ciências. Essa preocupação vem desde a “escola ativa” de Dewey e toma um corpo maior com o desenvolvimento da Psicologia da Educação, notadamente nas suas vertentes construtivistas.

No entanto, por trás desse aparente acordo encontram-se encobertas também diferentes concepções de atividade que delimitam outras tantas estratégias de ensino e possibilidades de aprendizagem.

A proposta de ensino das ciências por descobrimento favoreceu a utilização de guias de orientação dos trabalhos práticos a serem desenvolvidos em sala de aula.

Dessa forma, nas aulas de ciências mais atualizadas é freqüente ver alunos que manipulam materiais de laboratório, que observam, misturam, filtram, medem temperaturas, completam quadros, calculam médias; no entanto, poderíamos perguntar-nos se são realmente alunos ativos do ponto de vista cognoscitivo.

Quando se fala em atividade cognoscitiva na tradição da psicologia genética não se faz alusão a uma ação física efetiva, mas sim a uma ação de caráter psicológico que tende a conferir significados.

Nesse sentido, uma proposta de ensino é ativa quando favorece a construção de novos significados nos alunos. Se isso não ocorrer, estaremos diante de ações físicas, meros movimentos carentes de conteúdos, o que denominamos ativismo. (FUMAGALLI, 1998, p.24-5)

Essas observações são importantes para que fique claro o que se entende aqui como “ativo”, na perspectiva atual do ensino de Ciências. COLL (2004) também explicita que “atividade” deve ser considerada como uma “atividade mental intensa”, mas que não decorre obrigatoriamente de fazeres manuais e corporais (p.89). WEISSMANN (1998) lembra que inúmeras pesquisas recentes com professores, dado o senso comum estabelecido pelas leituras “construtivistas”, mostram a confusão que estes fazem entre os conceitos de escola e ensino “ativo” e “ativismo”. Entre as conseqüências dessas concepções distorcidas, que levam a práticas errôneas, estão citados pela autora os professores que pensam e agem como acreditando que:

- a) aprende-se fazendo, como se “fazer” se referisse somente a atividades manuais, corporais;
- b) um “bom” professor é construtivista e um “mau” professor é “tradicional”;
- c) ser construtivista é deixar o aluno fazer o que quer ou gosta, pois assim estaríamos respeitando o saber que ele traz para a escola;
- d) o professor construtivista deve ser apenas um “mediador” (p.38 e p.53).

Todos esses pontos mostram que não se estará evoluindo qualitativamente para o processo de ensino-aprendizagem das Ciências (ou de qualquer outra área do conhecimento), se apenas forem incentivados investimentos físicos no provimento de tecnologias de apoio, como os laboratórios e os computadores, sem observar os processos e as práticas educacionais envolvidas. Se isso vale para o campo da política educacional, cabe discutir também as linhas que se assume nos campos da Didática e da Prática de Ensino de Ciências, pois as distorções de entendimento nesse campo levam à ilusão de que não é mais necessário trabalhar na escola com conceitos, mas sim em “fazer atividades”, que nem sempre implicam uma evolução do processo de pensar por parte do aluno.

Toda essa discussão é relevante porque as influências da linha piagetiana na formação do docente de Ciências e de Física é significativa no Brasil. Na Faculdade de Educação da USP, por exemplo, pode-se citar muitos trabalhos do Lapef (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física), em especial da professora Anna Maria P. de Carvalho e equipe, que são de grande relevância. Destacam-se aqui as pesquisas e propostas concretas para trabalhar com a valorização das concepções espontâneas,<sup>29</sup> trazidas pelos alunos. Além das óbvias citações de inúmeros professores e autores ligados à formação docente em geral, vinculados às grandes universidades públicas, verificam-se contribuições também dentro da linha construtivista que agregam a influência dos trabalhos de Paulo Freire. Especificamente no campo do ensino das ciências: Gref (Ifusp) e autores como Demétrio Delizoicov (UFSC), além dos atuais Parâmetros Curriculares do MEC (PCNEM e PCN+ para Ciências da Natureza e Matemática).

---

<sup>29</sup> Talvez o termo “concepções prévias” seja mais indicado.

CARVALHO define, dentro dessa concepção, o que se espera do papel das atividades dentro do ensino das Ciências:

A importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino. Houve época em que os experimentos serviam apenas para demonstrar conhecimentos já apresentados aos alunos e verificar leis plenamente estruturadas. Passou-se depois a utilizar o laboratório didático como um local onde se pretendia que os alunos redescobrissem todo o conhecimento já elaborado.

De uma perspectiva construtivista ... a principal função das experiências é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre os fenômenos naturais e fazer com que ele as relacione com sua maneira de ver o mundo.

Uma atividade para desenvolver conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos ... O experimento tem a função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais. (1998, p.20-2)

Atualmente, as TICs propiciam, entre outros aplicativos, o uso de simuladores digitais que funcionam como “experimentos” virtuais. Os simuladores, assim como os materiais manipuláveis e os materiais de laboratório de ciências, podem ser úteis como tecnologias de ensino, mas é preciso que o professor compreenda que eles não são substitutos dos fenômenos reais. Ainda mais importante do que isso é entender que esse tipo de tecnologia nem sempre é empregado, dentro do ensino de Física, como uma ferramenta a serviço da *escola ativa*, tal como foi aqui definida.

LIPMAN (2001, p.65) define, dentro da visão de escola ativa e geradora de práticas reflexivas, que “investigação” é uma “prática autocorretiva”. Ele ressalta que um comportamento habitual, convencional ou tradicional não é uma investigação, mas meramente “uma prática”. A escola deve propiciar situações que estabeleçam condições favoráveis à prática investigativa.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Essa idéia já é clara em DEWEY, 1953 (*Como pensamos*), já que ele afirmava nessa obra que o grande problema no ensino (método) que busca o pensar reflexivo é selecionar situações propícias para isso ocorrer: “é o problema de estabelecer condições que irão despertar e orientar a curiosidade; de determinar associações entre as coisas experienciadas que posteriormente promoverão um fluxo de sugestões e criar problemas e objetivos que favorecerão o encadeamento lógico na sucessão de idéias” (p.57). Entende-se que nesse ideal também está a lógica pedagógica da *Resolução de Problemas*, que

É basicamente através das habilidades de investigação que as crianças aprendem a associar suas atuais experiências com aquilo que já aconteceu em suas vidas e com aquilo que esperam que aconteça. Elas aprendem a prever, e a identificar causas e efeitos, meios e fins e meios e conseqüências, como também a distinguir estas coisas entre si. (p.66)

Como já definido neste trabalho, entendem-se as mídias, e as tecnologias que fazem uso delas, como instrumentos facilitadores dentro de um determinado processo de ensino adotado. A formação docente que pode orientar essa prática desenvolve-se na interação com outros conhecimentos pertinentes durante a formação universitária e também na formação continuada, que se dá dentro ou fora do ambiente acadêmico. Um risco que se corre no atual panorama descrito é que a informática educacional se configure como uma ferramenta incapaz de favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e da investigação científica, ambos processos desejáveis e pertinentes no campo do ensino de Ciências.

## **2.6 INCORPORANDO MÍDIAS E TECNOLOGIAS AO ENSINO DAS CIÊNCIAS: UMA RETROSPECTIVA**

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional deu nova identidade ao ensino médio, conferindo-lhe um caráter de finalização dos estudos, com a complementação da educação básica.<sup>31</sup> Essa mudança acena para o fim da idéia de um ensino meramente propedêutico, e por conta disso exige novas orientações teóricas e metodológicas para o ensino, no que tange tanto aos conteúdos específicos, quanto aos procedimentos didático-pedagógicos.

---

desde a Escola Nova consolida-se como um dos objetivos que devem nortear a prática pedagógica, tendo amplo reflexo na área de Ensino de Ciências e Ensino de Matemática desde então.

<sup>31</sup> Principalmente, uma conseqüência importante aqui é passar a não mais se entender o ensino médio como um estágio de mera preparação para o ensino superior ou como uma vertente técnica. Dessa forma, o antigo discurso do uso de laboratório para preparar engenheiros e cientistas, que irão prosseguir esses estudos na universidade, vai perdendo força no campo da prática e do ensino de Ciências.

Nos aspectos referentes ao ensino das Ciências da Natureza, as competências e habilidades a serem desenvolvidas incluem o trabalho com a discussão das implicações da Ciência e da Tecnologia nos modos de produção social, que podem ter conseqüências diretas no meio ambiente e nas organizações socioeconômicas regionais e globais.

Visando localizar melhor o momento presente, lembra-se que a produção de materiais didáticos, em busca de auxílio à implementação de reformas curriculares na área de Ciências e Matemática, remonta à década de 1950. Mudanças de paradigma que ocorrem a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, ao mesmo tempo em que Estados Unidos e União Soviética duelam pela liderança tecnológica, colaboram para que muitos países passem a dar grande atenção à qualidade do ensino das ciências, já que este é visto como um pré-requisito para a formação de quadros técnicos e tecnológicos de grande valia. A conseqüência disso é o surgimento de um movimento de renovação do ensino das ciências experimentais.

Para ALVES FILHO (2000), aqui se inicia a “era dos grandes projetos”, dentre os quais podemos destacar o *Physical Science Study Committee* (PSSC) e o Projeto Harvard. Ambos estavam fundamentados em uma nova concepção de currículo, em que a tecnologia educacional adotada tem um papel determinante. Esses projetos, assim como inúmeros outros que apareceram imediatamente depois, traziam um conjunto de soluções para o ensino de Ciências, e em particular de Física, onde diferentes mídias são utilizadas numa concepção integrada de ensino.

O maior representante do movimento inovador no ensino de ciências foi o projeto de Física do Physical Science Study Committee, mais conhecido pela sigla PSSC, iniciado em 1957 nos EUA. Sua tradução para o português foi liderada por uma equipe de professores do Ibecc<sup>32</sup> entre 1961 e 1964, na Universidade de São Paulo. O PSSC teve o mérito de modificar substancialmente a percepção do que se entendia por ensino de Física até aquela época. Independente dos motivos

---

<sup>32</sup> Ibecc – Instituto Brasileiro de Educação, Cultura e Ciência; vinculado à Unesco e ligado à promoção do ensino de Ciências. Criado em 1950 pelo então reitor da USP Miguel Reale, produzia em São Paulo manuais de laboratórios e textos, além de equipamentos para a experimentação. Muitos trabalhos e iniciativas de docentes isolados ou em grupos passaram a se concentrar no Ibecc e depois em instituições dele derivadas, como a Funbec. O Instituto também foi o responsável pela criação das primeiras Feiras de Ciências universitárias e escolares.

político-ideológicos que justificaram sua elaboração, a proposta metodológica foi revolucionária. Um texto totalmente diferenciado, utilizando uma linguagem moderna, apresentava um seqüencial de conteúdo novo e incorporava tópicos pouco explorados no corpo dos textos tradicionais. Questões abertas foram inseridas no próprio texto e o laboratório passa a fazer parte integrante do curso. A prática experimental tinha sua inserção, à medida que fazia a inter-relação com a teoria no desenvolvimento da Física. Como novidade, filmes, produzidos especialmente para o projeto, são agregados como ferramentas de ensino ... Desta forma, a novidade maior do PSSC estava na pluralidade de seus meios e no sincronismo de sua aplicação. A participação ativa do estudante era estimulada pelas discussões promovidas pelo professor através de questões abertas, manipulação experimental, etc. (ALVES FILHO, 2000, p.26-7)

O programa enfatizava a ação dos alunos, utilizando os *kits* experimentais. Era uma inovação, já que até então os materiais de apoio para ensino de ciências eram utilizados como experimentos demonstrativos, quase sempre realizados pelo próprio professor. Os experimentos sugeridos eram acompanhados de guias impressos, que traziam instruções sobre o equipamento utilizado e sobre o manuseio, e com questões que orientavam a execução do experimento, mas sem se prender demais à descrição procedimental, que até então era o padrão (ALVES FILHO, p.28). Nos guias, ressaltava-se a importância do trabalho de laboratório no mesmo nível de importância dado ao tratamento teórico dos conteúdos abordados. ALVES FILHO (2000, p.28) destaca que esse é um marco importante do projeto, pois “coloca o trabalho de laboratório no mesmo patamar de valorização que o trabalho de conteúdo teórico e impõe um papel mais ativo para o aluno”. Além disso, recomenda que os experimentos sejam realizados *antes* da apresentação de seus tópicos no texto, o que representa uma inversão ao sistema didático positivista vigente, que entendia ser o papel da experimentação prática uma mera ação de comprovação da “verdade” teórica anteriormente anunciada pelo professor ou pela fonte bibliográfica.

O professor HAMBURGER (2007) relembra a grandiosidade do projeto, elaborado como instrumento de política desenvolvimentista de Estado:

Em 1956, começou nos Estados Unidos o PSSC, que foi um projeto para introduzir não só a física experimental, mais fortemente, mas também as idéias da física moderna. O ensino que se fazia naquela época praticamente parava na física de 1900, e toda a física moderna ficava de fora. O PSSC recebeu uma ênfase muito grande logo depois, quando os russos – na época, soviéticos – mandaram ao espaço o Sputnik e os americanos se assustaram muito por estarem atrasados em relação aos russos na corrida espacial. E com o diagnóstico que já existia lá, de que o ensino de ciências era deficiente, sensibilizou-se o governo e, afinal, o projeto PSSC teve verbas completamente descomunais para a época. Estima-se que 40 milhões de dólares foram gastos no projeto (e naquela época o dólar valeria pelo menos dez vezes mais que nos dias de hoje). E essa idéia de projeto também é uma idéia que vem da [Segunda] Guerra [Mundial], do projeto Manhattan e do projeto de desenvolvimento do radar. São, portanto, grandes mudanças, grandes empreendimentos governamentais em forma de projeto. (HAMBURGER, 2007, entrevista no Anexo)

Apesar das características revolucionárias dos projetos dessa época, mudanças reais no ensino de Física não se concretizam com a rapidez esperada. Tanto o PSSC quanto o Harvard não se consolidam nas escolas secundárias americanas, embora deixem marcas importantes na formação de professores e no desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de ensino. Podemos citar como fatores dificultadores para a implementação das práticas difundidas por esses programas nas escolas: a falta de equipamentos nas unidades escolares, a falta de espaços para laboratórios ou salas ambientes, falta de *kits* experimentais, filmes e equipamentos para projeção (ALVES, p.30). Por seu conteúdo relativamente complexo, o PSSC também se revelou difícil demais para a maioria das escolas norte-americanas, e exigia um intenso treinamento dos professores.

No Brasil, o PSSC foi traduzido logo no início da década de 1960 e alguns professores foram capacitados para difundi-lo. Parte dessa equipe foi mais tarde responsável pela criação de outras ações nesse campo, criando novos programas e materiais pretensamente mais bem adaptados à realidade do ensino brasileiro. Por conta disso, pode-se dizer que o impacto do PSSC aqui foi significativo (diferentemente do Projeto Harvard), já que deixou um legado de continuidade que se apresentou também pela

introdução de novas disciplinas e conteúdos nos cursos de formação de professores, em especial na USP, e abriu caminho para novos projetos.

DIB (2007) também se refere à contribuição histórica do PSSC e aos seus problemas:

O que caracteriza esse material é um excelente conteúdo e uma abordagem altamente inovadora ... Eles trouxeram experimentação, trouxeram filmes, produziram material para o professor e para os alunos. O material é bom em termos de conteúdo de física.

Entretanto, era um material que exigia condições especiais para sua aplicação. Em primeiro lugar, um professor muito bem preparado – coisa que nós não tínhamos no Brasil e eu nem sei se eles tinham nos Estados Unidos. Tanto é que, com o tempo, tudo desapareceu.

Em segundo lugar, escolas muito bem preparadas. Em vez dessas malditas carteirinhas para sentar e ouvir, eram mesas de trabalho, onde o sujeito ia fazer experimentos individualmente e em grupos, assistia a projeções de filmes, debatia com leitura enriquecia os seus conhecimentos. Algo que não era usual no Brasil.

Para começar, o professor precisava estar muito bem preparado para poder dar uma aula usando o PSSC, e era pouca gente que tinha condições de fazer isso. E as escolas não tinham condições. Por exemplo, o PSSC exigia guarda de material: guarda do material experimental, guarda do material de reposição, material que é gasto durante a reposição, material que é gasto durante a utilização, como gráficos, como carbonos, produtos os mais diversos, que eram utilizados e precisavam ser repostos. As nossas escolas de segundo grau mal tinham vidros nas janelas, como é que iriam guardar aquele material? (DIB, 2007, entrevista no Anexo)

Apesar dos problemas, programas como o PSSC inspiraram novos projetos com ênfase nas tecnologias para o ensino de Física. ALVES FILHO (2000, p.36-40) cita como igualmente importante nesse histórico o Projeto Piloto da Unesco (1963-1964), que trazia novas propostas de experimentação, com matriz orientada pela Instrução Programada, impressos e uso da televisão e de filmes de curta metragem.

Esse projeto, de fato, foi um núcleo gerador de novos programas brasileiros, tal como o Física Auto-Instrutiva (FAI), de orientação teórico-metodológica semelhante. O FAI é uma produção do Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física (Getef), instituído nos

anos 70 por professores da USP<sup>33</sup> e que contava com professores da rede pública na sua composição. Baseado na idéia de produzir uma solução educacional ampla para apoio do ensino de Física, o que incluía os materiais, o grupo publica uma coleção de textos auto-instrutivos, notadamente baseados nas técnicas de instrução programada linear. Nas sugestões de trabalho com materiais de laboratório (experimental) e recursos audiovisuais, a mesma crença presente no Projeto Piloto da Unesco se manifesta, já que seu *Manual do professor* orienta para que as experiências sejam inseridas na prática pedagógica como um recurso para mostrar determinados princípios básicos já explorados pelo aluno, ou seja, entende que os recursos midiáticos presentes são importantes, mas como elementos de comprovação de leis ou conceitos (ALVES FILHO, p.50-1). FERREIRA (2007), um dos protagonistas do FAI e formador de professores na área, afirma que esse projeto tem um diferencial em relação aos demais: uma filosofia clara e assumida, expressa na forma de instrução programada.

DIB (1991) escreve sobre esta parte da história, que começa com desdobramentos do Projeto Piloto da Unesco e ações dentro do Instituto de Física da USP, ligadas à introdução do tema “tecnologia da educação” dentro da Universidade:

A excepcional receptividade encontrada e a constatação da inexistência no currículo da graduação do curso de Física de disciplina específica que possibilitasse ao aluno o domínio de conhecimentos e habilidades relativas ao processo ensino/aprendizagem de Física, motivou-me a criar a disciplina “Tecnologia de Ensino de Física”, com cerca de 120 horas de duração e oferecida a nível de graduação, constituindo curso pioneiro, a nível latino-americano ... Todos esses fatos levaram ao surgimento junto ao Instituto de Física da USP de um grupo de pessoas envolvidas em pesquisas em ensino de física e à criação de dois projetos: “FAI – Física Auto-Instrutiva”, coordenado por Fuad D. Saad e “PEF – Projeto de Ensino de Física”, coordenado por Ernst W. Hamburger. (DIB, 1991, p.7)

---

<sup>33</sup> Entre outros, destaca-se nesse grupo a participação de professores como Fuad Daher Saad e Norberto C. Ferreira. Ambos continuaram como figuras importantes na formação docente da licenciatura da USP, regendo disciplinas ligadas à instrumentação para o ensino de física e participando de outros projetos ao longo das décadas seguintes.

Outros projetos também merecem destaque nesse intervalo temporal, tais como o citado Projeto de Ensino de Física<sup>34</sup> (PEF) e o Projeto Brasileiro de Ensino de Física<sup>35</sup> (PBEF). Estes tiveram em comum o objetivo de buscar constituir um programa de ensino adequado à realidade das escolas brasileiras, e apresentar opções metodológicas que incorporassem as novas mídias ao ensino das ciências, dentro de uma determinada visão de ensino.

Os programas brasileiros, que em certa medida inspiravam-se nos grandes programas estrangeiros, mostram concepções de tecnologia de ensino muito ligadas ao movimento da Tecnologia Educacional do fim da década de 1970, até então muito forte no ambiente acadêmico. Antes disso, incorporava-se uma visão de ciência que enfatizava o processo para a aquisição de novos conhecimentos, e não o produto (SCHIEL E TOMAZELLO, 1998).

Nas últimas décadas, passou-se a defender não mais o ensino técnico e o uso de laboratório como mero instrumento para confirmar uma teoria. Isso ocorreu também por conta das contribuições trazidas pelas concepções piagetianas e sócio-interacionistas, e em acordo com a idéia de ciência como processo em permanente construção e, portanto, inacabada.

Entretanto, muitos dos materiais e guias encontrados hoje nas escolas públicas são da época anterior e, portanto, não apresentam a incorporação do novo paradigma epistemológico e metodológico construtivista. Isso faz que parte considerável desses recursos didáticos, hoje disponibilizados para as escolas e ainda comercializados no mercado (*kits*, *softwares* e livros) configure-se como obsoleta em face dessas novas demandas: são materiais produzidos numa perspectiva de transmissão de um conhecimento pronto, acabado, organizado a partir de uma lógica cujo sentido encontra-se apenas no interior da própria ciência que se procura ensinar; tornam difícil a prática de um ensino que busca desenvolver um conhecimento contextualizado cuja lógica e significado são partes do

---

<sup>34</sup> Destaca-se a participação dos professores Ernst Hamburger (coordenador) e Jesuína de Almeida Pacca, ambos com ampla produção docente e de pesquisa ao longo dos anos subseqüentes, nessa área. Grupo ligado à USP.

<sup>35</sup> Grupo mais ligado à PUC de Campinas, sob coordenação do professor Rodolfo Caniato.

próprio sujeito que aprende (SCHIEL E TOMAZELLO, 1998), visão esta hoje consolidada pelo PCNEM e PCN+ da área.

A história da educação científica no Brasil também apresenta momentos importantes no desenvolvimento de mídias e tecnologias específicas para o apoio ao ensino de Ciências. Nesse campo, além dos trabalhos do próprio Ibecc, pode-se destacar a criação da Funbec – Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, em 1966. Ela ocorre num contexto em que se repensa o ensino de Ciências nas escolas, surgido no fim dos anos 50 no mundo ocidental, após a aparente perda do domínio tecnológico (a “corrida espacial”) para os soviéticos.

A Funbec desenvolveu, até 1970, um total de 15 projetos para o ensino de 1º e 2º graus. Merecem destaque alguns projetos originais: além da Iniciação às Ciências, a Coleção Mirim, com 30 *kits*, a Coleção Cientistas de Amanhã, com 21 *kits*, e o Projeto Ciências para o Curso Primário, com quatro livros-textos para o aluno e quatro guias para o professor. A partir de 1971, com o impacto da promulgação da então nova LDB, o MEC criou o Projeto de Expansão e Melhoria do Ensino (Premen), em 1972, dando grande impulso à produção de materiais didáticos de ciências no país e, como consequência, às atividades do Ibecc – Funbec. Nessa época surgem novas coleções de *kits* e um Laboratório Portátil de Física, Biologia e Química, permitindo o desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula. Em 1972 aparece o projeto "Os Cientistas", para muitos a mais importante iniciativa voltada à divulgação científica desenvolvida no Brasil até então, como afirma KRASILCHIK (1987).

A Funbec era uma fundação de direito privado cuja única fonte de renda estava na venda de produtos. A empresa ganhava dinheiro com a venda de equipamentos para o mercado ou para governos e aplicava os ganhos com o ensino de Ciências. A USP cedia o espaço para a área educacional e administrativa da Fundação, que também trabalhava com a capacitação de professores. Mas a Funbec tinha uma fábrica própria na Grande São Paulo – a qual foi vendida em 1988 para pagar dívidas trabalhistas. Sem fonte de renda própria, a Funbec ficou dependente de fontes de financiamento do governo para sustentar os

programas de ensino de ciências e foi agonizando até desaparecer no início da década de 1990. A fundação também ajudou na criação da Estação Ciência, com patrocínio da Fapesp, e incentivou produções para a televisão educativa, como a série *O Professor* (TV Cultura). Por conta desse histórico, foi significativa a sua atuação e a sua influência sobre posteriores iniciativas tomadas por outras instituições no campo do ensino e difusão das ciências.

## **2.7 CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO CONTEÚDOS DE ENSINO: CTS, GREF E PCNEM**

O estudo e a discussão crítica que envolvem a ciência, a tecnologia e as dimensões socioeconômicas nas quais elas estão inseridas, assume no ensino de Física um aspecto próprio. Como apresentado no Capítulo 1, existe uma macro-dimensão dentro da qual se podem estudar e discutir as grandes relações existentes entre ciência, tecnologia, economia, política e sociedade.

Pode-se também estudar, como é o objetivo deste trabalho, a utilização das mídias e das tecnologias da Educação e suas aplicações ao processo de ensino-aprendizagem de Física.

No entanto, é preciso antes compreender que na área de ensino das Ciências, na qual está inserida a Física, ciência e tecnologia são “conteúdos e temas de estudo em si mesmos”. É um dos objetivos do ensino de Ciências na escola de ensino fundamental, e da Física do ensino médio, tratar de aspectos tecnológicos que fazem parte do nosso cotidiano. Dessa forma, na Física, estudam-se capítulos temáticos da Ótica, da Termodinâmica, da Mecânica, do Eletromagnetismo ou da Física Moderna, tendo como um dos intuítos declarados provocar a compreensão de como objetos tecnológicos incorporam princípios da Física ou de outras áreas afins do conhecimento.

Ultimamente, estudos nas áreas de Ensino de Ciências e de Educação, assim como significativos trabalhos acadêmicos e documentos oficiais – como as Propostas Curriculares estaduais (em São Paulo, a de Física é publicada pela Cenp em 1992) e os próprios

Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1999 e 2001) – apontam para a necessidade de trazer o ensino de Física para dentro do contexto social e tecnológico, utilizando na medida do possível uma abordagem interdisciplinar ou multidisciplinar, que busque esclarecer os benefícios e os problemas produzidos pela atual sociedade tecnológica.

Essa corrente que toma forma ao longo dos anos 70 é hoje conhecida como Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Ela entende a sociedade como uma instituição essencialmente humana, na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas, muitas delas disparadas a partir de conhecimentos e práticas intimamente ligadas aos campos da Física, da Biologia, da Química, da Medicina, da Matemática, da Engenharia etc. Essa abordagem na escola é fundamental na busca do caminho da formação crítica reflexiva, descrita anteriormente neste trabalho. Ela objetiva desenvolver no indivíduo (aluno ou professor) a capacidade de entender e tomar decisões em face dos problemas sociais, tecnológicos, políticos e econômicos que são indubitavelmente inter-relacionados no novo panorama consolidado pela globalização. A autonomia crítica tende a se desenvolver mais quando o aprendizado se expande para além de assuntos puramente científicos. Nos PCN-MEC essa preocupação aparece em diversos momentos, sobretudo nos PCN+ de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para o ensino médio (BRASIL, 2002) e também na proposição de dois temas transversais do ensino fundamental: “Ética e Trabalho” e “Consumo”:

A compreensão da não-neutralidade da ciência, da utilização múltipla de seus produtos, de sua política de financiamento comprometida com interesses de várias ordens, externos a seu âmbito, de sua relação com outras instâncias sociais, dos diferentes impactos resultantes da utilização maciça de tecnologias, das questões éticas geradas ... pode constituir importante subsídio para tomadas de decisão. O exercício, ainda que delimitado, da decisão ética e da cidadania pode ser trabalhado com base nessa visão de ciência.

Na pesquisa sobre ensino de Ciências Naturais, essas preocupações são identificadas sob o nome de ciência, tecnologia e sociedade (CTS ou STS, em inglês) e têm constituído uma linha profícua de pesquisas, tornando disponíveis

materiais para ensino e aprendizagem com essa orientação, assim como textos e materiais diversos para professores. (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2002, p.148)

Uma das vertentes atuais da CTS no currículo da Física, por exemplo, vem sendo a educação ambiental. Naturalmente é difícil limitar esse estudo a uma disciplina. Entretanto, o tema vem influenciando o currículo escolar e a formação docente nos últimos anos, gerando, como cita DELIZOICOV (2002), materiais de ensino voltados para essa abordagem, o que inclui as chamadas novas tecnologias educacionais. O campo da educação ambiental é um bom exemplo das possibilidades que incluem a exploração dos estudos do balanço de benefícios e malefícios trazidos pela sociedade tecnológica. Nesse aspecto, os conteúdos curriculares não só passam a incluir a dimensão “conceitual”, mas também vêm trazendo cada vez mais uma preocupação com dimensões “procedimentais e atitudinais”, visto que estão se discutindo valores do próprio conteúdo das ciências naturais, o que inclui a Física (CARVALHO, 2003, p.3).

No campo dos documentos curriculares e das propostas oficiais e acadêmicas de ensino, é importante destacar também a importância dada ao estudo da Física mediante uma proposta construtivista e de aporte tecnológico. Muito embora inúmeras experiências com materiais didáticos e mídias educacionais tenham sido desenvolvidas ao longo desse período, boa parte delas estava desvinculada de programas de capacitação docente e da realidade das escolas. Uma boa amostra de concepção metodológica que já incorpora princípios do construtivismo e da CTS pode ser vista, por exemplo, no Projeto Experimentoteca, desenvolvido pela USP de São Carlos, o qual viabilizou materiais para o ensino de Ciências atualmente comercializados, com relativo sucesso, para escolas públicas e particulares brasileiras.

Novas características também estão presentes nos trabalhos do Gref – Grupo para Reelaboração do Ensino de Física. Esse grupo foi formado por professores do Instituto de Física da USP<sup>36</sup> e professores da rede pública paulista em meados dos anos 80 e criou uma

---

<sup>36</sup> Coordenação dos professores da USP Luis Carlos de Menezes, Yassuko Hosoume e João Zanetic.

série de materiais, textos e obras de referência, bem aceitos por professores da escola pública. O Gref exerceu influência sobre inúmeros projetos executados posteriormente em outros âmbitos, como projetos editoriais mais recentes e novas propostas de ensino governamentais e privadas. Alguns dos professores envolvidos com a proposta paulista participariam em 2001 da consolidação do PCN+ da área de Ciências da Natureza, agora já no âmbito do MEC: levaram para esse documento a linha centrada no ensino contextualizado, problematizado em situações do cotidiano e na compreensão de fenômenos tecnológicos, que já existia no Gref.

As diretrizes e discussões trazidas pela coleção dos PCNEM (PCNEM, PCN+ e PCN em Ação) incorporam de maneira explícita a preocupação com o estudo das tecnologias e as relações destas com a ciência, a sociedade e os meios de produção:

A LDB já estabelece, relativamente à formação a ser desenvolvida, que esta deve promover “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino de cada disciplina”, lado a lado com a “preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”, enquanto as diretrizes acrescentam que o aprendizado das ciências deveria levar a compreendê-las “como construções humanas, relacionando o conhecimento científico com a transformação da sociedade”. (MENEZES, 2000, p.6)

Muito embora apareça de forma irregular ao longo dos diversos documentos da coleção, por conta dos diferentes significados que o termo “tecnologia” incorpora para cada uma das três áreas do conhecimento explícitas nos PCNEM, o uso das TICs (da informática educacional, em especial) ganha importante *status* no novo currículo do ensino médio e, com isso, passa a exercer influência também nas ações recentes relacionadas à formação docente do professor de Ciências e de Física, tanto a universitária quanto a continuada.

No quesito “Informática”, os PCNEM as apresentam dentro da área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.<sup>37</sup> Mas as demais áreas também fazem suas interpretações do que julgam ser relevante, tanto no trato da tecnologia entendida como conceito mais amplo,<sup>38</sup> quanto no papel reservado às TICs. Entre outras citações, que buscam justificar a preocupação com as tecnologias da informática na Educação, os PCNEM (1999) afirmam:

Saber operar basicamente um computador é condição de empregabilidade. (p.185);

O homem moderno precisa ter acesso às informações internacionais e se comunicar a grandes distâncias, de uma forma rápida; pesquisar e buscar soluções cada vez mais atuais e eficientes para seus problemas; conhecer o mundo em que vive, sem a necessidade de deslocamentos físicos. (p.185);

No momento em que se verifica uma revolução na vida e no trabalho, através do processo de automação, a escola precisa mudar, não só de conteúdos, mas aceitando novos elementos que possibilitem a integração do estudante ao mundo que o circunda. (p.186)

O PCN+ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o qual abrange a Física, além de destacar as tecnologias como objeto de estudo dentro da própria disciplina, incorpora muito da discussão já amadurecida pela corrente da CTS. Na lista de competências/habilidades a serem desenvolvidas, destacam-se aquelas definidas dentro dos blocos “Ciência e tecnologia na história”, “Ciência e tecnologia na cultura contemporânea”, “Ciência e tecnologia na atualidade” e “Ciência e tecnologia, ética e cidadania” (2001, p.67-8).

Como os PCN apresentam nítida influência da Pedagogia de Projetos, recentemente resgatada por novos autores (em releituras e atualizações que certamente remetem aos trabalhos pioneiros de Dewey e Kilpatrick), observa-se uma intenção dos Parâmetros em sinalizar que o uso das tecnologias de informação e comunicação deve se dar,

---

<sup>37</sup> No PCNEM, esse bloco é apresentado como *Conhecimentos de Informática*, e tem um *status* semelhante aos demais componentes da área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias (que são: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Educação Física e Arte), já que define até mesmo quais são as competências e habilidades a serem desenvolvidas por ela.

<sup>38</sup> Uma passagem que resume bem como o PCNEM enxerga as diferenças no trato do conceito mais amplo de “tecnologia” está na página 286: “Se, enquanto produto, as tecnologias apontam mais diretamente para as Ciências da Natureza e a Matemática, enquanto processo, remetem ao uso e às reflexões que sobre elas fazem as três áreas de conhecimento”.

preferencialmente, mediante atividades que envolvem mais de uma disciplina do currículo escolar, articulando-se com o objetivo de “desenvolver uma competência” determinada.

Essa proposta, afinada com o trabalho citado em FREIRE E VALENTE (2001), retoma também a discussão sobre os problemas que a organização espaço-temporal da escola (segmentada em disciplinas e em horários fixos) traz para a consolidação de novas práticas pedagógicas. É muito difícil transpor para a prática escolar do ensino médio atividades que façam aporte à informática de uma maneira transdisciplinar, tal como prega a Pedagogia de Projetos. O que é mais fácil (também por conta da formação docente, que é voltada para formar um especialista em determinada disciplina) é a utilização das mídias dentro da prática disciplinar de um ou de outro componente curricular (e, portanto, de um ou de outro professor isoladamente). Por isso, é mais comum ver-se esse aporte ocorrendo nessa segunda perspectiva. Outra opção, ainda comum, é que isso ocorra dentro de uma disciplina de “Informática”, com professor específico e horário próprio na matriz curricular da escola, refletindo uma visão tecnicista e desconexa de Educação.

É relevante ressaltar, também, que as novas tecnologias digitais ligadas ao computador (o *software* e a Internet, em especial) apresentam-se com uma característica fundamentalmente nova: elas funcionam em “mão dupla”, já que permitem ao usuário não só receber informações, mas também criar e divulgar informações. Nesse aspecto, são tecnologias de informação e comunicação diferentes do rádio, da televisão, e também do livro didático, já que estes se caracterizam pela “mão única” (só transmitem). Com o computador, está aberto o espaço para o professor e para o aluno atuarem como autores. Essa possibilidade de autoria também vem sendo facilitada pelo barateamento de outras tecnologias recentes, como as filmadoras digitais, gravadores de CD e gravadores de DVD.

Para o ensino de Física, será necessário entender quais são os potenciais dessas novas ferramentas e como o professor se articula para incorporá-las à sua prática docente, com o intuito de promover o desenvolvimento da investigação em Ciências e das habilidades crítico-reflexivas, fundamentais na consolidação da autonomia do aluno. Este busca, ao longo do processo, entender o mundo físico e as suas relações com a sociedade.

## 2.8 A PRÁTICA DO PROFESSOR DA REDE PÚBLICA PAULISTA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA

É praticamente um consenso que as transformações trazidas pela nova configuração socioeconômica e cultural da globalização e pelas mudanças no setor produtivo e tecnológico implicam a busca de novos modelos de ensino. Isso significa novas práticas escolares que, por sua vez, passam pelo repensar da formação docente, tanto acadêmica quanto em serviço.

Entretanto, é fato que o país enfrenta dificuldades no campo da formação de professores: baixa procura pelos cursos, qualidade discutível de muitas das instituições superiores, baixos salários e falta de incentivos para progressão na carreira, entre outros fatores. Na área de Física, além da falta de discussões pertinentes, existe um déficit de profissionais para o ensino:

Faltam, segundo o MEC, cerca de 250 mil professores com formação superior no ensino fundamental de 5ª a 8ª séries e no ensino médio. As áreas mais carentes são as disciplinas de matemática, física, química e biologia. O Brasil precisa hoje de 55 mil professores de física e outros tantos de Química (2003). Nos últimos 12 anos só se formaram 7.266 em física e 13.559 em química, e a maioria não vai para o ensino. Como não há professores com formação específica, as aulas acabam sendo improvisadas por formados em pedagogia, por exemplo. (MARCÍLIO, 2005, p.419)

No estado de São Paulo, o déficit de professores de Física também existe e é grande, ainda que menor do que a média nacional. A Rede Pública Oficial de Ensino do Estado de São Paulo tem cerca de 6 mil professores com aulas atribuídas dessa disciplina. Em 2001, 18,4% dos professores de Física não tinham a formação obrigatória para lecionar a matéria, mas o faziam em caráter excepcional – não eram licenciados.<sup>39</sup> Mesmo analisando a parcela de professores licenciados atuante, apenas alguns deles possuem

---

<sup>39</sup> Fonte: Departamento de Recursos Humanos – DRHU/SE-ESP.

licenciatura plena em Física. A maior parte é composta por professores de Matemática ou de outras áreas, que completam sua carga horária semanal lecionando Física em caráter provisório, e, por conta disso, sem a necessária formação universitária mínima esperada para poderem repensar com lucidez a sua prática de ensino.

Existe uma significativa parcela dos professores que são formados em Ciências com habilitação em Física, ou seja, são especialistas em ensino fundamental com uma mínima complementação que os habilita em outra disciplina, característica do ensino médio. Com a promulgação da Resolução MEC 2/1997, também existem professores habilitados por meio de curso de Complementação Pedagógica, provenientes de diversos cursos de bacharelado e que, portanto, não vivenciaram uma formação universitária plenamente satisfatória na área de Educação (em campos como Didática, Psicologia da Educação, Metodologia de Pesquisa, História da Educação, Filosofia da Educação, Prática de Ensino de Física etc.).

Universidades públicas como a USP e a Unicamp oferecem cursos de licenciatura reconhecidamente afinados com novas metodologias e com disciplinas específicas, que têm o intuito de preparar para o uso de novas mídias e tecnologias no ensino de Ciências. Em parte, essas instituições se valem também de uma boa infra-estrutura física e humana, com um histórico de investimentos em pesquisa – no caso, pesquisa em Física, pesquisa em Ensino de Física e em Educação. Algumas instituições particulares até se destacam na área de formação de professores, mas hoje não se pode afirmar que a maioria das instituições de ensino superior prime pela qualidade de seus cursos:

Já nas décadas de 80 e 90, dando assessoria à equipe da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (Cenp), tínhamos estatísticas. Àquela altura, fim dos anos 80 e começo dos 90, mais de 75% dos professores da rede eram formados no sistema privado de ensino e, nesse sistema, em muitas faculdades isoladas ... O que pude acompanhar nesses trinta anos é que a formação de professores nessas faculdades isoladas não chega a ser nem o bacharelado, nem a licenciatura: é pura e simplesmente um ensino técnico de habilidades didáticas, de informações empacotadas, transmitidas de forma mecânica, de forma nem mesmo inteligente. (SEVERINO, 2004, p.28)

A pequena procura pelas licenciaturas também colabora para esse déficit de qualidade, hoje facilmente perceptível: no antigo Provão (avaliação do MEC aplicada aos alunos do último ano de cursos superiores), as menores médias eram dos cursos de licenciatura, como Matemática e Letras. Já a edição 2006 do Prouni – o programa federal que concede bolsas de estudos para alunos egressos de escolas públicas cursarem universidades particulares – deixou sem completar vagas de Licenciaturas subsidiadas pelo MEC, oferecidas por universidades particulares. O motivo foi a falta de interesse dos candidatos por essas carreiras, apesar da bolsa disponível.

Ao observar esse panorama, pode-se inferir que a formação geral do professor que hoje ministra aulas de Física na rede pública paulista não vem sendo adequada para propiciar a necessária consolidação de habilidades básicas desejáveis à gestão de currículo. Isso deve ser considerado na análise do objeto desta pesquisa, que aborda o pouco uso de mídias de apoio na prática escolar do ensino médio.

O questionário do aluno da avaliação Saresp (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar de São Paulo), que nos anos de 2003 a 2005 foi respondido por todos os alunos da educação básica matriculados na rede pública estadual, levou a uma série de constatações ligadas à prática docente e ao uso das mídias disponíveis na escola. Destacam-se, aqui, resultados<sup>40</sup> referentes a algumas questões que indicam as metodologias utilizadas na prática docente e, também, a frequência com que os alunos indicam o aporte dos professores a algumas técnicas ou o uso de mídias educacionais:

- Com que frequência seus professores utilizam a apresentação da matéria para a classe para dar aulas? (freqüentemente = 64,9%; de vez em quando = 28,7%);
- Com que frequência seus professores utilizam a colocação de matéria na lousa para dar aulas? (freqüentemente = 81,2%; de vez em quando = 14,0%);
- Com que frequência seus professores utilizam a leitura da matéria no livro didático para dar aulas? (freqüentemente = 21,3%; de vez em quando = 45,5%);
- Com que frequência seus professores utilizam mapas, imagens e fotografias para dar aulas? (freqüentemente = 10,6%; de vez em quando = 42,4%);

---

<sup>40</sup> Saresp, 2005. Respostas dadas por aproximadamente 1.200.000 alunos do ensino médio da rede estadual. Aqui estão os resultados de alunos da 3ª série do ensino médio. Outros dados e detalhes podem ser vistos no Anexo 4. Respostas possíveis em múltipla escolha: “freqüentemente”, “de vez em quando”, “raramente ou nunca”.

- Com que frequência seus professores utilizam vídeos para dar aulas? (freqüentemente = 9,9%; de vez em quando = 53,0%);
- Com que frequência seus professores utilizam experiências científicas para dar aulas? (freqüentemente = 4,4%; de vez em quando = 19,0%);
- Com que frequência seus professores utilizam computador para dar aulas? (freqüentemente = 4,4%; de vez em quando = 18,8%);<sup>41</sup>
- Com que frequência seus professores utilizam textos literários, artigos científicos, jornais e revistas para dar aulas? (freqüentemente = 24,0%; de vez em quando = 50,3%).

Os resultados do questionário, que traz muitas outras perguntas, apontam para o fato de o professor do ensino médio utilizar muito pouco os materiais didáticos disponíveis e ainda estar centrado em práticas predominantemente expositivas (Anexo 3). As respostas que indicam “raramente ou nunca” para o uso de computador e de experimentos científicos na sala de aula são assustadoramente baixas (76,1% e 76,0%, respectivamente). Uma outra questão mostra que mais da metade dos alunos tem professores que raramente ou nunca avaliam seus conhecimentos por meio de provas e atividades práticas, preferindo avaliar exclusivamente por meio de avaliações individuais escritas. Boa parte, também, diz que raramente ou nunca são utilizadas calculadoras ou instrumentos de medida nas aulas ministradas pelos seus professores (40%).

Até mesmo o documento da Política Educacional da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo reconhece: “Organizar processos de ensino e de aprendizagem com o forte suporte de novas mídias é tarefa nova, com desafios inusitados para aqueles acostumados às condições tradicionais” (SÃO PAULO, 2003, p.22).

E como os processos de formação acadêmica e continuada podem enfrentar esse desafio? MENEZES (2000) afirma que ensinar Ciências no século XXI demanda habilidades que só a universidade não consegue consolidar: é preciso um investimento contínuo do próprio profissional em sua formação, ou seja, ser alguém interessado e comprometido com sua profissão de educador, que busca contínuo aperfeiçoamento. O professor das

---

<sup>41</sup> A pesquisa de ABRAMOVAY E CASTRO (2003) para a Unesco mostra, em São Paulo, respostas de alunos sobre uso de computador e Internet nas aulas de suas escolas. Responderam “usa” 16,9% dos alunos da rede pública pesquisados, e “não usa” 83,1%. A mesma pesquisa também indica que os professores de ensino médio da área de Ciências da Natureza usam muito pouco os livros didáticos, mesmo quando a escola adota oficialmente uma obra: 67,7% dos alunos da escola pública paulista responderam “pouco utilizado”, e 32,3%, “muito utilizado”.

disciplinas das Ciências da Natureza deverá ter, cada vez mais, a capacidade de compreender a educação como um todo e dialogar com outras áreas do conhecimento, pois não é mais possível ensinar por “gavetas”. Para ele, por enquanto, as mudanças verificadas na prática escolar são poucas:

A educação da sociedade industrial se parece muito com as fábricas da sociedade industrial; suas salas de aula são iguais, os professores têm uma fala de preferência padronizada; dos alunos se espera que possam todos responder, da mesma forma, as mesmas perguntas. É como se a boa escola da sociedade industrial fosse como uma boa fábrica cujos produtos, os alunos, se derem certo, serão todos iguais. Nessa escola, a ciência que se aprende é, no máximo, igual à que os professores de ciência foram capazes de aprender, como um ingrediente padrão a ser absorvido igualmente por todos os alunos, da mesma forma como o esmalte de acabamento deve estar igualmente depositado sobre a chapa de aço de todos os automóveis que saem de uma linha de montagem. Pois bem, nem mesmo esse “acabamento de primeira” é garantido pelo ensino de ciências atual, porque a sociedade industrial prepara melhor seus automóveis do que seus jovens... (MENEZES, 2000, p.52)

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), que é aplicado periodicamente em 41 países, avaliando Matemática, Língua Materna e Ciências, mostra em seus relatórios uma conclusão importante sobre o papel das tecnologias de ensino e da estrutura física da escola no desempenho dos alunos da unidade avaliada. Em praticamente todos os países existe uma pequena vantagem de desempenho para escolas bem equipadas com recursos educacionais/tecnológicos com relação ao desempenho das demais. O documento também diz que: “Verificou-se que o desempenho da escola tem uma relação um pouco mais acentuada com os recursos educacionais do que com a infraestrutura física” (OCDE, p.250).<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> O Pisa é aplicado em alunos de 15 anos de idade. A infra-estrutura física da escola é avaliada com relação às condições do prédio, das salas de aula, à existência de quadras e pátios, ventilação, conforto, iluminação etc. Como recursos educacionais estão citados: existência de biblioteca, computadores, materiais de ensino, livros didáticos e recursos multimídia para aprendizagem (p.248). Nota-se que em países que parecem já ter equalizado a oferta de recursos físicos e tecnológicos para suas escolas (Coréia do Sul, Finlândia, Islândia, Noruega) o fator aqui citado não pesa tanto quanto nos demais países, o que é compreensível (p.254).

O Pisa constata ainda que o ganho de desempenho dos alunos que estudam em escolas bem equipadas física e tecnologicamente na avaliação internacional é pequeno, mas pode ser verificado:

A disponibilidade de infra-estrutura física adequada e a oferta apropriada de recursos educacionais não garantem necessariamente alto desempenho; no entanto, a ausência desse tipo de ambiente pode afetar negativamente a aprendizagem. Edificações em boas condições e espaço adequado para o ensino contribuem para um ambiente físico que favorece a aprendizagem. O mesmo acontece em relação às escolas que dispõem de recursos educacionais adequados... (OCDE, 2005, p.248)

Ou seja, as escolas mal equipadas tendem a apresentar piores notas no Pisa, e isso é constatado em quase todos os países participantes da avaliação, inclusive o Brasil. Na verdade, os resultados do Pisa apenas confirmam o que alguns autores já citaram aqui, podendo ser bem representado pela colocação de CORTELLA (2006):

Sendo a tecnologia uma ferramenta, ela tem que ser colocada à disposição de todos, porque é um bem de produção, que pertence ao conjunto da humanidade. Cada vez que eu furto a alguém a possibilidade de ter um bem de produção, essa pessoa produz menos para si. Por isso, a tecnologia não pode ser deixada de lado, mas ela em si não resolve. (2006, p.9)

Os resultados dessas avaliações parecem indicar que os recursos materiais são condição necessária, mas não suficiente, para consolidar uma boa escola. As ferramentas só valem para professores que estão aptos a desenvolver os potenciais educacionais que elas oferecem, dentro de uma efetiva proposta pedagógica da escola onde trabalham. De qualquer modo, com os recursos didáticos materiais e tecnológicos disponíveis na escola e fora dela, existe um *potencial* para melhorar a aprendizagem em Física, especialmente quando essa prática está articulada com metodologias mais ativas de ensino e com uma busca de objetivos de aprendizagem claramente definidos.

### **3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ENTREVISTAS**

Para o desenvolvimento do presente trabalho, realizou-se uma pesquisa teórica e um levantamento histórico, com o objetivo de conceituar os termos pertinentes e de contextualizar o tema no atual panorama sócio-cultural e educacional.

A pesquisa teórica foi fundamentada em referências bibliográficas que cunham termos e conceitos e que situam os principais objetivos das mídias e das tecnologias educacionais, relacionando-as com as principais correntes da Educação e com suas respectivas interpretações no campo de ensino de Ciências.

A técnica de coleta de dados utilizada foi a de entrevistas no formato semi-estruturado, com gravação do depoimento dado em resposta ao questionário. Segundo LAVILLE E DIONNE (1999, p.188), essa técnica é caracterizada pela aplicação de uma série de perguntas abertas, feitas verbalmente em determinada ordem prevista, embora o entrevistador possa acrescentar perguntas que julgue importantes para o melhor esclarecimento da temática. Recorre-se, assim, a fontes primárias que podem dar subsídios não só ao objeto de estudo específico, mas também ao delineamento do panorama histórico, já que os entrevistados protagonizaram algumas das ações e programas citados na pesquisa histórica.

Sendo constituída assim, a pesquisa aqui desenvolvida possui caráter qualitativo e, predominantemente, histórico, já que utiliza documentos e depoimentos orais. Segundo DEMO (2000, p.151-2), pesquisas que trabalham com a história oral e a aplicação de questionários abertos e gravados são consideradas metodologias qualitativas, uma vez que fazem jus à complexidade da realidade, que nem sempre pode ser captada pela chamada metodologia dura, mais ligada a métodos qualitativos das ciências exatas. Ainda segundo esse autor, depoimentos de peso tendem a aparecer somente com questionários e entrevistas desse tipo (p.156). LAVILLE E DIONNE (1999, p.190) complementam a fundamentação dada para essa escolha, afirmando que bons resultados com essa metodologia são obtidos incentivando o entrevistado a “se expressar livremente, contentando-se [o entrevistador] em retomar as últimas frases deste a fim de prosseguir” em

busca de informações relevantes para o objeto da pesquisa. Quando necessário, o entrevistador pode retomar “o controle das direções tomadas nas interações” para garantir que se mantenha o foco previsto.

O objeto de estudo é a história das mídias e das tecnologias educacionais voltadas à educação, que será analisada com a intenção de se descobrirem alguns dos motivos que explicam o pouco recurso às tecnologias e mídias de apoio ao ensino por parte dos professores de ensino médio, em particular os professores de Física.

Certamente, não basta citar aqui as razões comprovadamente mais óbvias para explicar o problema, constatadas em amplas pesquisas feitas com alunos e professores, incluindo pesquisas patrocinadas pelo próprio MEC, pela Unesco e pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo: formação frágil do professor que ministra aulas de Física e até ausência de habilitação específica, aliadas à falta de recursos e equipamentos em muitas das escolas públicas (tais como salas de microcomputadores com número suficiente de máquinas, laboratório de Ciências, biblioteca etc.). O intuito é buscar a opinião de especialistas mediante uma abordagem histórica do tema, reunindo informações num panorama de investigação que ultrapasse as razões e as características mais óbvias.

Tendo em vista esse objetivo, escolhi como entrevistados três educadores que trabalham com formação docente na universidade. Todos têm atuação destacada na área de instrumentação e tecnologias para o ensino de Física, foram ou são professores ligados a programas de formação docente, têm ampla e importante produção e pesquisa na área e atuaram como protagonistas em diferentes momentos cruciais da história dos programas afins ao tema. Certamente, outros profissionais poderiam ser incluídos nessa lista, mas a escolha metodológica e o tempo limitado do programa de pesquisa indicaram os professores Ernst Wolfgang Hamburger, Cláudio Zaki Dib e Norberto Cardoso Ferreira, todos vinculados ao Ifusp.

O professor Hamburger possui graduação e pós-graduação pela Universidade de São Paulo (1954/1955), doutoramento e pós-doutoramento pela University of Pittsburgh (1959 e 1967, respectivamente). Além de professor da USP, foi diretor da Sociedade

Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). O seu currículo mostra vasta atuação na área de pesquisa e desenvolvimento em divulgação científica, bem como em projetos de educação e de popularização das ciências. Liderou ou participou de diversas ações, entre elas os primeiros desdobramentos do PSSC no Brasil, o Projeto de Ensino de Física (PEF) e o Projeto ABC na Educação Científica – “Mão na Massa”. Mais recentemente, passou a exercer o cargo de diretor da Estação Ciência da USP.

O professor Dib é doutor em Física pela USP (1973) e tem currículo relevante dentro da área de tecnologias aplicadas à educação. Participou de projetos importantes, como o Projeto Piloto da Unesco de Ensino de Física. Exerce atividade de consultoria para empresas, onde aplica princípios da tecnologia da educação, notadamente em sua vertente instrucional. Tem publicações destacadas nos temas Tecnologia da Educação, Educação a Distância, avaliação e criação de materiais e sistemas instrucionais. Ministra, desde a década de 1970, as disciplinas “Tecnologia da Educação I” e “Tecnologia da Educação II”, para estudantes da USP dos cursos de graduação e licenciatura nas áreas das ciências da natureza.

O professor Ferreira é licenciado em Física pela USP (1966), mestre em Ensino de Ciências e doutor em Educação pela USP (1980 e 1985, respectivamente), e tem pós-doutorado pela Université de Paris VII (1988). Atualmente é professor colaborador da Universidade de São Paulo, onde ministra há vários anos diversas disciplinas de graduação, com destaque para “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física”, “Produção de Material Didático” e “Instrumentação para o Ensino de Física”. Foi um dos principais nomes no projeto Física Auto-Instrutiva (FAI) e no desenvolvimento e manutenção da Ludoteca do Ifusp. Participou como co-autor e colaborador na Proposta Curricular de Física da Cenp para o Segundo Grau (SEE-SP, 1982) e no Telecurso 2000 (Editora e TV Globo, 1996). Seu currículo mostra ênfase em Formação de Professores para o ensino de Ciências, atuando especialmente nos temas “atividades experimentais, lúdicas e de baixo custo”, e “mídias como apoio ao ensino de ciências”.

Todos os entrevistados continuam engajados em ações ligadas à área e produzindo trabalhos dentro e fora do campo acadêmico, além de ministrarem aulas nos programas de graduação (licenciatura) em Física. Os professores Hamburger e Ferreira também orientam alunos do mestrado e do doutorado em Educação e ou Ensino de Física.

Foram aplicados três questionários. Cada um deles continha questões específicas, adequadas ao perfil do entrevistado, mas em todos os questionários pelo menos três questões eram fixas, por estarem mais diretamente relacionadas ao objeto da pesquisa. As entrevistas foram feitas presencialmente, na forma oral, e registradas por meio de gravação. Posteriormente, foi efetuada a transcrição dos depoimentos – e a íntegra dos questionários e respectivos depoimentos estão nos Anexos 4, 5 e 6.

O passo seguinte consistiu em destacar os trechos mais importantes para ajudar a compor o referencial histórico-teórico e os trechos mais pertinentes à discussão do objeto de pesquisa – notadamente a discussão sobre os motivos do baixo índice de utilização de mídias educacionais na prática de sala de aula do ensino médio da rede estadual, dando especial atenção às mídias mais ligadas ao ensino de Física. Assim, foi possível categorizar os dados para facilitar uma discussão mais organizada.

## **Sobre a contribuição dos grandes programas para o ensino de Física**

DIB (2007) e HAMBURGER (2007) reconhecem que os grandes programas, como o PSSC, foram importantes para a busca ou a consolidação de novos caminhos para o ensino de Física. Ações com características semelhantes, ao longo das décadas de 1950 e 1960, trouxeram soluções para a integração das mídias na prática de ensino. Entretanto, segundo os entrevistados, pecaram em dois aspectos principais: subestimar a importância da formação docente e não respeitar a realidade local (no caso, a do Brasil e de suas escolas públicas, com características diversas e específicas). Razões que explicam, ao menos em parte, os problemas de aceitação enfrentados.

Citações pertinentes a esses tópicos constam no capítulo anterior, aproveitando as entrevistas aqui apresentadas. Cabe apenas um complemento, que diz respeito às opiniões dos entrevistados, já que a questão da transferência pura e simples de tecnologias educacionais parece ser um problema que também vemos em modelos e práticas pedagógicas recentes – por exemplo, as “soluções” educacionais trazidas pelos sistemas apostilados, que pasteurizam a prática escolar nas unidades em que são implementadas. Isso também vale, em muitos casos, para os livros didáticos, quando utilizados como única fonte de referência didática pelos professores, sem levar em conta a realidade de seu grupo discente.

## **Construtivismo versus Instrucionismo**

Como já apresentado neste trabalho, ainda existe na área da Educação certo confronto entre duas linhas de pensar o processo de ensino-aprendizagem. Elas parecem dominar muito do embate teórico-metodológico que se trava hoje nos meios acadêmico, escolar, e de produção de materiais didáticos. Esse embate inclui o tipo de utilização das

mídias e tecnologias educacionais, já 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 docentes, partindo dos trabalhos acadêmicos.

Para DIB (2007), determinados programas foram assumidamente “instrucionistas”, como o Projeto Piloto e o 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, 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 dentro de um 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, 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, semelhante à que aparece no depoimento do professor Hamburger:

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, 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-Instrutiva. 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, 2007)

Eu acho que qualquer teoria, seja em física ou em psicologia, comporta um *precepto*<sup>43</sup> da realidade. A comportamentalista é mais estreita. A construtivista não é um alargamento da comportamental. 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, 2007)

É interessante lembrar que estes dois entrevistados já participaram, no passado, de programas mais bem configurados em acordo com a filosofia comportamentalista, dentro dos quais desempenharam papel de relevância. Assim, é interessante notar que os trabalhos mais recentes de ambos trazem elementos da abordagem construtivista – a *Ludoteca USP*, de Teixeira, 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 utilização – ou baixa eficiência no uso – dos recursos tecnomidiáticos na Educação (em geral) e no ensino de Física (em particular). Entre essas

---

<sup>43</sup> O entrevistado usou o termo no sentido de “recorte”.

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.

No estudo teórico aqui já desenvolvido, 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, e que isso também se aplica à Educação. Nesse sentido, citações de VALENTE (1993) e de SACRISTAN 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 SACRISTAN 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” (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 anteriormente citados aqui, mas não pareceu preocupar muito os entrevistados. Alguns deles parecem até mesmo não concordar que as duas correntes sejam excludentes e que se deva emitir juízo de valor sobre elas.

## **Pesquisa e Investigação no laboratório didático *versus* pesquisa e investigação no computador**

Muito embora essa não seja a realidade média brasileira, as escolas públicas e particulares paulistas apresentam taxas de informatização relativamente altas em suas unidades escolares (ABRAMOVAY E CASTRO, 2003) e bons indicadores de inclusão digital de seus professores. Esses dados também podem ser confirmados pelos relatórios da Secretaria de Estado da Educação e do MEC, explícitos na tabulação de questionários que mapeiam a estrutura das escolas e o uso que os professores fazem dessas estruturas de apoio.

Enquanto a rede particular paulista mostra maior número de microcomputadores, laboratórios e bibliotecas em suas escolas, a rede pública apresenta avanços nos quesitos formação em serviço e utilização de plataformas de educação a distância. Os números que indicam taxas de exclusão digital ainda são significativos, mas vão diminuindo rapidamente ao longo dos meses. Dados do Saresp de 2005 permitem estimar que atualmente a metade dos alunos do ensino médio deve possuir computador em casa, e que suas escolas têm SAI em funcionamento, ainda que, em muitos casos, em modo precário.<sup>44</sup>

Por conta dessa importância crescente das práticas pedagógicas que envolvem o microcomputador, no presente 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. A intenção consistiu em obter a opinião de especialistas que acompanharam a evolução dessas mídias e de metodologias que as incorporaram. No campo do Ensino das Ciências Naturais, as atividades de observação e investigação de

---

<sup>44</sup> O último levantamento do Saresp é de 2005. Em 2006 a avaliação geral não foi aplicada. Novo questionário deve ser aplicado no fim de 2007. Quanto às escolas estaduais de ensino médio, todas já têm SAI funcionando.

fenômenos utilizando, por exemplo, as experimentações é fundamental para o desenvolvimento de conceitos e o desenrolar de um processo de ensino-aprendizagem significativo (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 2003, p.42-7; DELIZOICOV, 2002; PIETROCOLA, 2001; ALVES FILHO, 2000; BRASIL, 2002).

Na última década, muitas escolas complementam ou mesmo substituem atividades concretas, a serem desenvolvidas nos laboratórios didáticos ou em estudo de campo, por atividades 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, 2007)

Nas entrevistas com os professores Hamburger e Ferreira fica ainda 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, 2007)

Sobre o segundo ponto, falando sobre as modas e o computador no papel de “bola da vez” como aporte de uma tecnologia educacional, Ferreira cita um documento publicado em 1955 pelo MEC e pelo Ibecc (*II Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Física do Ensino Secundário*), para lembrar que problemas hoje vistos nas escolas, com a sala de informática, já existiam em outros tempos, nas bibliotecas ou nas salas de laboratório.<sup>45</sup> Irei aprofundar esse ponto, que inclui detalhes do citado documento, durante a análise da questão seguinte. Mas no depoimento de Hamburger essa visão de caráter histórico-crítico já 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

---

<sup>45</sup> Até por conta dessa constatação, o professor Teixeira adotou, a partir do final dos anos 70, uma linha de pesquisa e desenvolvimento de atividades experimentais de baixo custo, mais fáceis de serem construídas ou utilizadas pelos professores na prática de sala de aula.

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. O que é interessante é que com a disseminação popular dessas mídias e desses instrumentos, as crianças têm acesso cada vez mais cedo a tais instrumentos. (HAMBURGER, 2007)

Embora os entrevistados ressaltem essa crítica diante das “novas” tecnologias, graças à observação histórica, os depoimentos não enfatizam um conflito de valores entre os trabalhos pedagógicos desenvolvidos nos planos concreto e virtual. Nas entrevistas, uma posição clara sobre o confronto entre as atividades nos dois planos só foi tomada, enfaticamente, por DIB (2007).<sup>46</sup>

Entretanto, certamente 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 ou química simulada” (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” (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

---

<sup>46</sup> Bem ilustrado nesta passagem: “O que é melhor? É óbvio que é mexer com a natureza!”.

ativistas e acrílicas. 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).<sup>47</sup>

Assim, podemos ver que essa discussão também não constitui novidade na área da Educação e deve ser lembrada pelos professores no planejamento e na execução de atividades de ensino que incluem as mídias e tecnologias, para que não se perca o foco no processo intencional de desenvolver aprendizagem. Já discutimos neste trabalho posições de STOLL (2000) e de NAISBITT (2001), que denunciam o uso deturpado das novas mídias, especialmente no ensino, sem a necessária articulação intencional com os objetivos de aprendizagem almejados.

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... Eles não raciocinam um pouco mais, que aquilo lá é uma das possíveis representações que foram tiradas da observação. (FERREIRA, 2007)

---

<sup>47</sup> 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).

HAMBURGER demonstra preocupação de mesmo gênero em sua explanação:

Mas a educação em ciências não é só pelo livro. O livro tem um papel importante, mas a observação da natureza e a realização de experimentos são só um modo de observar a natureza, o livro tem um papel fundamental também, 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, 2007)

Finalmente, como já vimos anteriormente neste trabalho, 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), 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... (2000, p.16)<sup>48</sup>

Nesse campo das opções metodológicas, também cabe a pergunta: a pesquisa em computador ou o uso de simuladores digitais podem ser mais indicados do que as atividades de laboratório, quando temos muitos alunos numa classe? Dib mostrou-se favorável ao uso das tecnologias e à adaptação das metodologias em função da situação:

---

<sup>48</sup> “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 deste autor).

O Instituto de Física não consegue dar aula para 80 ou 90 alunos de uma só vez. Na verdade, nós não sabemos nem alterar as nossas metodologias, quando cresce o número de alunos: continuamos com a mesma metodologia bisonha. (DIB, 2007)

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 a distância, por exemplo, os computadores, as bases de interação Web e as apostilas de caráter predominantemente auto-instrutivo tendem a ser cada vez mais valorizados. Para DIB (2007) esse juízo de valor não pode ser feito isoladamente da situação que se apresenta: deve incluir a comparação de viabilidade técnica e econômica e o perfil da escola e de seus alunos.

### **Sobre os motivos do baixo índice de utilização das mídias de apoio na prática de sala de aula**

Solicitou-se aos entrevistados uma opinião sobre as possíveis causas da baixa utilização de diferentes mídias e tecnologias, bem como uma análise da prática predominante que o questionário mostra – ainda centrada na oralidade do professor, e enfatizando a cópia e a reprodução do conhecimento por parte do aluno. A questão pede que o entrevistado se posicione diante dos desafios a serem enfrentados pelos programas de formação docente para essa questão, e observe se de fato concorda na existência de outros fatores que mereçam ser citados e discutidos na análise do problema. As tabulações do Saresp (Anexo 3) foram enviadas aos entrevistados anteriormente à gravação do depoimento.

É bom lembrar aqui que, segundo o questionário Saresp 2005 – aplicado a todos os matriculados no ensino médio –, os alunos afirmam que apenas 4,4% de seus professores utilizam com frequência experiências científicas para dar aulas, enquanto 76% deles dizem que raramente ou nunca vivenciam isso em suas aulas. O mesmo questionário

aponta taxas semelhantes para o uso do computador nas práticas escolares mediadas pelo professor. A mídia mais utilizada nas aulas é, segundo a tabulação das respostas dos alunos, a tradicional lousa (81,2% na categoria “freqüentemente”, e só 3,8% na “raramente”). As práticas relacionadas ao uso do livro didático, que certamente não pode ser considerado uma “nova tecnologia”, ficam apenas com uma posição intermediária.<sup>49</sup> Já os vídeos são indicados como uma mídia de uso freqüente por apenas 9,9% dos alunos entrevistados.

Também podemos analisar as respostas dos entrevistados do ponto de vista histórico, já que de fato existe um longo trajeto – tal como descrito anteriormente neste trabalho – de ações que envolvem produção e divulgação de materiais, tecnologias e formação docente nesse tema. Mesmo depois dos grandes programas educacionais estrangeiros e brasileiros, depois do incremento da formação dentro e fora da universidade e do investimento em diferentes recursos feitos por escolas e pelos governos ao longo das últimas décadas, nota-se a dificuldade de incorporação de novas mídias e de novas práticas metodológicas que podem fazer uso delas na prática escolar.

Dentro dessa categoria – análise histórica –, podemos observar nos depoimentos de FERREIRA (2007) e de HAMBURGER (2007) uma preocupação em dizer que a dificuldade da incorporação de novas mídias, tecnologias e metodologias na prática escolar “é recorrente” e não se constitui num problema novo e restrito a este momento temporal. Com isso posto, os entrevistados vêm diluir-se a falsa explicação de que se trata apenas de um problema contemporâneo, atribuído à atual formação docente deficitária.

Problemas como a inexistência de materiais de apoio didático na escola, o não-uso destes quando existem, ou a falta de preparo do corpo docente para aplicação de novas mídias e de novos métodos de ensino já foram lembrados aqui na citação da pesquisa de

---

<sup>49</sup> Comparação com questionários do Saresp aplicados em anos anteriores mostra que o uso do livro didático pelos professores vem aumentando um pouco, certamente por conta da viabilização de programas como o PNLD, que trouxe o livro gratuito para os alunos das escolas públicas do ensino fundamental, com escolha feita pela escola. O programa do MEC equivalente a este para o aluno do ensino médio, o PNLEM, ainda é recente e ficou inicialmente restrito às disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa, razão pela qual ainda não é possível estimar seu impacto nesse objeto de estudo aqui exposto.

MARCÍLIO (2005): dificuldades com a difusão do método Lancaster, com o trato do ensino mútuo nas classes, com o uso dos compêndios e livros didáticos pelos professores e com o “*learning by doing*” de Dewey e da Escola Nova, entre outros, são problemas que se arrastam desde a implantação das primeiras escolas primárias e secundárias brasileiras.

FERREIRA relatou sua vivência para ilustrar que esse não é um problema novo na Educação, e nem no Ensino de Física:

Quando eu me iniciei como professor de Física, eram inúmeros os colégios cujos laboratórios existiam, eram aparelhados, mas não eram utilizados, pois os professores tinham medo: não tinham sido preparados para isso. O mesmo acontece hoje, tanto com os laboratórios como com os computadores ...

Os problemas são os mesmos: a formação do professor é deficiente. Mas, os problemas que você menciona – que antigamente os laboratórios eram melhores – eles também achavam isso em 1955! Achavam que antigamente é que o professor era bom... (FERREIRA, 2007)

Durante a entrevista, o prof. Ferreira recomendou que eu verificasse esses aspectos nos *Anais do II Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Física do Ensino Secundário*, publicados em 1955 para documentar o evento patrocinado pelo MEC, Ibecc e ITA, no qual renomados pesquisadores e professores brasileiros e estrangeiros participaram. Retrato de um momento em que o Ensino de Ciências era valorizado, impulsionado pelo movimento tecnológico e fabril do pós-guerra, essa obra já documenta problemas de estrutura, da formação docente e das práticas da escola secundária brasileira, analisadas à luz dos desdobramentos já vividos pela difusão dos movimentos da Escola Nova e de pensadores como Dewey e Lourenço Filho, entre outros.

Além das perspectivas que se abriam para o ensino de Física naquele momento, lá encontramos, entre outras, muitas observações sobre problemas que ainda persistem hoje e que já preocupavam os educadores da época:

- 1) Sobre problemas que preocupavam a educação como um todo e, por conseqüência, o ensino de Ciências e Física naqueles meados de século XX, podemos verificar a crítica ao verbalismo:

Ensina-se muito por meio de palavras, sem de fato apresentar aos estudantes as realidades que se supõem contidas nas palavras. Ora, o que importa, no conhecimento, são as coisas em si mesmas, não os seus símbolos verbais. Não atingindo as coisas diretamente com os sentidos, ou mediante representações melhores do que as palavras, o estudante ou recorre à imaginação, ou renuncia ao conhecimento possível ... Eis o verbalismo, velho e sempre remoçado vício de quase todos os nossos cursos, desde os primários até mesmo os superiores. Recuando no tempo, vamos buscar sua condenação há quinze séculos, num dos opúsculos de Santo Agostinho ... Aparentado de perto com o verbalismo é o ensino livresco, no qual mestre e aluno não enxergam mais longe do que os textos dos compêndios escolares ... O ensino livresco é desastroso para as matérias que exigem, com preponderância, a observação pessoal das coisas...<sup>50</sup> (São Paulo, 1955, p.41-2)

- 2) Sobre a formação docente deficitária e o “treinamento dos professores”, a obra diz:

As Faculdades de Ciências, onde se graduam normalmente os professores do curso secundário, em geral não ensinam a desenvolver experiências demonstrativas ... Por outro lado, muitos professores de Física, nos colégios brasileiros, nem chegam a cursar Faculdades de Ciências. Não são licenciados. Possuem outros diplomas universitários ou são mesmo auto-didatas que se habilitaram ao ensino da matéria...<sup>51</sup> (São Paulo, 1955, p.81-2)

---

<sup>50</sup> Texto do professor Luis Cintra do Prado, da Escola Politécnica da USP.

<sup>51</sup> Ibidem.

3) Sobre a falta do uso dos laboratórios e de equipamento instrumental de apoio, a situação apresenta recorrência quando observamos muitas das atuais salas de informática (SAI) das escolas públicas paulistas:

mesmo quando existe no estabelecimento uma sala com o pomposo título de *Gabinete de Física* trata-se, quase sempre, de um conjunto de armários, cujas chaves muitas vezes já se perderam, ou estão inacessíveis nas gavetas do secretário ou do diretor. (São Paulo, 1955, p.50)

FERREIRA (2007) citou na sua entrevista alguns pontos aqui explicitados pelo documento, para defender sua posição de que os problemas não são novos, e que assim devem ser considerados a fim de possibilitar um melhor enfrentamento da realidade que agora se apresenta. Nesse sentido, observamos nos *Anais* de 1955 muitos dos problemas que vivemos nesse campo, e neles é possível ler várias análises ainda pertinentes sobre as suas causas, que infelizmente ainda hoje permanecem.

HAMBURGER apresenta posição semelhante e relembra problemas recorrentes, enfrentados ao longo dos inúmeros projetos que liderou ou dos quais participou. Primeiramente, a questão da formação deficitária do professor:

Em 1970 nós fizemos um Projeto de Ensino de Física – chamado PEF. Quando o fizemos, eu pensava, ingenuamente, que era só fazer um bom livro acompanhado de material experimental, descrições e tudo mais, que aquilo resolvia o problema. Aí, a primeira coisa que aprendi é que não era assim; que os professores tinham dificuldades, e você tinha de fazer cursos de treinamento de professores, mesmo com professores experientes... (HAMBURGER, 2007)

Sobre outras condições de entorno, que ele considera fundamentais, diz:

E, em geral, os outros professores não têm interesse, diretores não têm interesse. Nossa escola é muito difícil: você encontra escolas excelentes, escolas públicas, e outras que não são. O treinamento de professor é necessário, mas não

é suficiente; a existência de material é necessária, mas não é suficiente; o apoio da diretoria é necessário, mas não é suficiente; a existência de uma coesão entre professores é necessária, mas não é suficiente... É mais parecido com um problema político do que com um problema científico. Um dos “x” da história é que os professores tenham conhecimento, treinamentos, tempo, e estejam sempre em contato. (HAMBURGER, 2007)

Nos depoimentos transparece a constatação de que, para superar um problema historicamente consolidado, é preciso conscientizar-se de que a situação é resultado de um conjunto de fatos que vai muito além da questão da qualidade da formação do professor de Física. Entre esses fatores de entorno, segundo os entrevistados, estão o planejamento e a articulação para a utilização de recursos de apoio didático: discussão da concepção de currículo e sua prática, concepção de ensino e sua prática, de avaliação e sua prática etc.

Enquanto HAMBURGER cita as condições de entorno mais ligadas às capacidades dos recursos humanos, DIB destaca a falta de articulação didático-metodológica na prática do professor e das escolas. Para ele, uma das causas da baixa utilização das mídias e das tecnologias na escola básica está na falta da definição de objetivos claros para o processo de ensino-aprendizagem como um todo:

O problema está em dois aspectos:

1) Criação do meio com o qual o sujeito vai interagir, e não desses meios expositivos. É a criação de materiais, meios instrucionais ajustados aos objetivos, a população, a realidade etc.

Quando eu falo em objetivos, são objetivos que a sociedade também ajuda a estabelecer.

Quando eu falo de criação de materiais e meios, levo em conta a realidade do aluno ...

2) Re-preparação do professor como gestor do processo. Ele vai gerenciar o processo, reunir os materiais, tentar arranjar materiais, definir o melhor objetivo, vai conhecer seus alunos. Ele não vai precisar escrever bobagem no quadro negro. (DIB, 2007)

E criticou a crença de que a solução consiste em investir mais em cursos pontuais de atualização e formação em serviço, lembrando que outras condições de entorno são determinantes para o sucesso ou o fracasso de novas práticas pedagógicas:

Quais seriam os desafios a serem enfrentados? É isto, não é só re-preparar o professor! É bobagem você levar o professor para Águas de Lindóia durante uma semana: ele vai lá e “maravilha”, acha tudo lindo e volta para a escola e continua fazendo a mesma coisa... Isso é o que o psicólogo chama de “retorno ao normal”: o sujeito volta ao ponto inicial. A tendência é essa, porque ele não encontra o ambiente favorável, ninguém reconhece o seu esforço, ele não encontra os materiais, os alunos não reagem positivamente no início, ele não tem paciência de esperar, e assim por diante. (DIB, 2007)

Essa posição é coerente com a fundamentação anteriormente apresentada neste trabalho, já que tanto a vertente instrucionista (DIB, 1974; AURICCHIO, 1978) como a construtivista (ZABALA, 2004) realçam a importância, dada por suas fundamentações teóricas, de uma intenção e de uma articulação na ação, já que a escola é um ambiente de educação formal e, portanto, precisa de planejamento e desenvolvimento de ações coerentes com os objetivos estipulados/esperados de ensino-aprendizagem. Quando isso não ocorre, pode acontecer a não-utilização das mídias de apoio ou das novas metodologias de ensino – porque o professor não sabe o que fazer com os instrumentos e as técnicas, e mantém as práticas com as quais está acostumado. Quando as usa, gera um “fazer sem sentido”, pontual ou meramente instrumental, caindo muitas vezes no “ativismo” ou nas “brincadeiras” (aqui já citadas por DEWEY e STOLL, respectivamente). Nessa visão, nenhuma ação pontual ou isolada poderia almejar assumir o papel de redentora dos problemas relacionados às práticas de ensino que se desenvolvem no ambiente escolar. Isso inclui tanto a crença no investimento isolado nas mídias e tecnologias, como a crença no investimento isolado em formação de professores.

O que os entrevistados apontam é que freqüentemente se desprezam as condições de entorno, que incluem, entre outras coisas, o planejamento individual e coletivo e o envolvimento dos demais indivíduos que participam do processo educacional escolar:

O material didático que os/as professores/as e os/as alunos/as utilizam está ligado muito estreitamente à metodologia pedagógica e, por isso mesmo, aos processos de aprendizagem, daí a importância da aquisição e das pautas de utilização dos materiais e a variedade dos mesmos ...

O uso de um laboratório de idiomas, a melhora da biblioteca escolar, a utilização de computadores em qualquer área do currículo, os materiais e instrumentos que as oficinas práticas necessitam etc., exigem organização de espaços, tempos de uso, serviços de conservação e normas de utilização que reclamam o debate de uma forma de fazer educação dentro das escolas. Todo projeto de inovação curricular leva a revisar esses comportamentos ...

Muitas atividades não são possíveis sem essa revisão: projetos de pesquisa, unidades interdisciplinares, trabalho em grupo, consultas de materiais, trabalhos práticos e de laboratório, manipulação de materiais não convencionais, vistas fora das escolas, etc. (SACRISTÁN E GÓMEZ, 1998, p.263-6)

Para dar respaldo a essa visão que os entrevistados e o referencial teórico destacaram, podemos citar um recente estudo, que cruzou resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb/MEC), obtidos em provas e questionários aplicados em escolas de todo o Brasil.<sup>52</sup> O estudo mostrou que a formação em serviço não é solução para resolver a questão da qualidade de ensino. Segundo esse cruzamento de dados, o impacto na aprendizagem de alunos cujos professores fizeram treinamento em serviço há pouco tempo foi praticamente nulo. Os itens que mais influenciaram no desempenho dos alunos foram: ter pais com ensino superior, estar em escola com período de mais de 5 horas diárias de aula e estar matriculado em escola com bom perfil e bons indicadores de gestão escolar. Aqui já foi citado também o resultado da avaliação internacional do Pisa, indicando que a estrutura física das escolas e a existência de espaços e de mídias diversas (tais como computador para uso dos alunos) não impacta isoladamente o desempenho dos alunos.

Pode-se presumir que as TICs parecem hoje sub-utilizadas na escola pública de ensino médio por conta de uma combinação de fatores. Resgatando a posição de VALENTE (1993), que define a informática na educação como a integração do computador no

---

<sup>52</sup> IWASSO, S. Professor que faz cursos não melhora aprendizado. *O Estado de S. Paulo*, 26 mar. 2007, p.A14. Pesquisa apresentada no Seminário Remuneração, Gestão e Qualidade da Educação – Fundação Lemann/Ibmec – com o título “Os determinantes do desempenho escolar no Brasil”.

processo de aprendizagem de conteúdos curriculares em todas as modalidades da Educação: para ampliar a utilização das mídias e de novas tecnologias de maneira qualitativa, e não só quantitativa, teremos de pressupor um professor bem formado e consciente dos potenciais educacionais do computador, bem como das demais tecnologias de informação e comunicação existentes que estão ao dispor dos processos de ensino-aprendizagem (FREIRE E VALENTE, 2001, p.31-2).

Finalmente, os entrevistados afirmaram que a discussão sobre a qualidade na utilização dos meios/mídias e dos métodos pode até estar hoje em maior evidência relativa, mas sem dúvida não é uma discussão nova, já que também foi abordada em muitos momentos do passado. Afinal, a dita “sociedade da informação” é uma realidade que foi construída progressivamente ao longo dos dois últimos séculos, e suas conseqüências no campo da Educação já são sentidas há algumas décadas. Um exemplo disso pode ser visto no documento de 1955, onde aparece a preocupação com o confronto “informar *versus* formar” (já levantada aqui em citações de trabalhos mais recentes, como o de DEMO, 2005). Mais especificamente, no documento podemos ver os prejuízos ao ensino de Física, já denunciados há meio século pelos educadores participantes do referido Seminário:

Onde está o erro? A nosso ver, está em *informar* e não *formar*. O mundo de hoje, tecnicamente com notável desenvolvimento, presta-se extraordinariamente a esta inversão: informar ...

O ensino atual é informativo ... Essa deformação leva às mais desastrosas conseqüências. O aluno perde a perspectiva do assunto estudado, pensando que o professor lhe ensinou matéria que nada tem a ver com o mundo físico. Não pode ele entender a correspondência entre o que lhe foi transmitido e aquilo que ele encontra na vida cotidiana. (SÃO PAULO, 1955, p.58-9)

## **Síntese dos depoimentos e breve análise final, com relação às questões propostas para serem estudadas nesta pesquisa**

- Para os entrevistados, as técnicas, metodologias e tecnologias devem ser elaboradas, desenvolvidas e aplicadas tendo em vista “a realidade” e “os objetivos locais”. Muitos programas do passado não atingiram seus objetivos por conta de não levarem isso em consideração.

Pode-se especular que, talvez, cada professor ou grupo local de educadores seja o mentor e o executor de sua própria “tecnologia educacional”. No entanto, problemas ligados à qualidade da formação docente, às variáveis de entorno e à estrutura física das unidades impedem que a maioria dos professores e das escolas tenham condições de exercer essa tarefa com competência. Daí a sedução dos grandes programas e das soluções “mágicas” propagadas por modelos tecno-educacionais promovidos por organismos governamentais e por inúmeras empresas do campo da iniciativa privada: eles trazem “soluções” prontas para problemas que muitas escolas e professores não conseguem diagnosticar e enfrentar por si sós.

Na medida em que fosse possível melhorar os fatores que limitam essa competência profissional individual e grupal, certamente estaríamos avançando no caminho das práticas reflexivas e na possibilidade da promoção da autonomia de professores e de alunos. Pois é justamente isso que objetivam os trabalhos aqui citados de DEWEY (1959), ALARCÃO (2004) e LIPMAN (2001). O “pensamento reflexivo” se distingue do pensamento comum por ser dotado de uma consciência quanto às suas causas e conseqüências. Esse tipo de pensamento é aquele capaz de criar condições para que o indivíduo escolha entre diferentes alternativas, agindo sobre elas e prevendo suas possíveis implicações (LIPMAN, 2001, p.158-9). Ora, para isso acontecer é necessária uma combinação de adequados

ambientes escolares e boa formação escolar e acadêmica do professor, para permitir acertadas escolhas metodológicas. Estas podem ser apoiadas por práticas que mobilizam diferentes mídias e por uma opção de tecnologia educacional que seja capaz de articular bem as diferentes variáveis que permeiam o processo de ensino intencional, sem cair no ativismo incipiente.

Talvez este trecho seja o que melhor resume esse espírito, que permeou as opiniões dos entrevistados: “Moral da história, que é óbvia: a tecnologia sozinha não resolve nada, você tem que saber como encaixá-la no ensino, e o ensino é um processo individual” (HAMBURGER, 2007).

A valorização da capacidade de efetuar escolhas individuais é fundamental para preservar a autonomia e a atuação crítica do professor. Mas, se nas últimas três décadas os programas e as teorias acadêmicas rumaram em direção à aposta de que o professor poderia ser preparado para gerir sua prática com autonomia, construindo e escolhendo seus próprios materiais e técnicas, hoje parece haver uma volta à apologia da padronização em “sistemas educacionais” prontos, que amarrem a escola e seus professores em formatos acabados, vinculando o uso das mídias dentro de um modelo pedagógico rígido e sem escolhas – ou seja, dentro de um modelo de tecnologia educacional pré-formatada. O retorno para esse modelo, em parte, deve-se à não concretização das expectativas trazidas pelo modelo anterior, inspirado no Construtivismo, que requeria um professor muito bem formado atuando na escola, para se consolidar. Essa volta certamente está ligada, também, a interesses de grupos econômicos e à crença de que sistemas instrucionais podem melhorar estatísticas de desempenho dos alunos em provas federais e nos vestibulares. Se essa for a tendência para os próximos anos, o retorno da padronização trará de volta problemas já vivenciados durante os anos da dita educação tecnicista/instrucionista, já que esta minimiza o peso das condições humanas, sócio-geográficas e estruturais do entorno. A professora Liste ARELARO<sup>53</sup> destaca esse ponto, ao comentar a nova “febre” por sistemas apostilados padronizados, que assola agora escolas das redes privadas e públicas, e que

---

<sup>53</sup> Faculdade de Educação da USP.

parece estar calcada na idéia de que o que é bom para alunos das escolas de classe média será bom para todos:

Quando observo 200 escolas usando programas de ensino absolutamente idênticos, me apavoro. Não é possível um sistema em que o professor fale e o aluno responda da mesma maneira no Amapá, em Minas ou no Rio Grande do Sul ... É engano achar que isso significa qualidade de ensino ... Esse material pronto não tem a ver com nossos alunos. (ARELARO, 2007)

Seja qual for o modelo que vingará nos próximos anos, é fato que, por conta dessas dificuldades de articulação existentes entre o professor de ensino médio da escola pública e o meio em que atua, e apesar de todas as diferentes mídias hoje disponíveis dentro e fora da escola, não estamos ajudando a ampliar a formação crítica e pesquisadora dos educadores e dos educandos.

- No geral, os entrevistados entenderam que não é conclusivo contrapor as práticas derivadas de perspectivas “instrucionistas” e “construtivistas”. Preferiram apontar como problemas centrais nesse tema a falta de articulação no uso das mídias e a ausência de objetivos nítidos por parte do professor e da escola no planejamento da prática pedagógica que desenvolvem – mas não a adoção de uma ou de outra corrente educacional.

Embora isso seja obviamente discutível à luz de determinados referenciais teóricos – tanto os comportamentalistas quanto os construtivistas –, os entrevistados dizem que o confronto entre diferentes correntes pedagógicas e metodológicas, bem como o confronto entre as “antigas” e as “novas” mídias e tecnologias, não deve ser entendido nesses termos de “certo” ou “errado” *a priori*. Para eles, numa perspectiva histórica, é preciso observar que

diferentes correntes e práticas do passado e do presente tiveram e têm suas contribuições para a Educação e nem sempre se excluem.

O confronto “teoria da moda” *versus* “teoria tradicional” já assumiu diferentes versões em diferentes momentos passados. Isso vale também para as mídias, com os confrontos livro *versus* lousa, lousa *versus* TV, livro *versus* computador, laboratório real *versus* computador virtual etc. Pode-se presumir que os entrevistados concordem em que talvez cada uma dessas “modas” assuma, ao longo do tempo, o papel que lhe é devido, reduzindo-se assim as distorções momentâneas da apologia que se estabelece num dado momento temporal. Isso valeria para a análise do atual momento de apologia à informática na Educação.

- A questão da formação inadequada do professor, em especial a do professor de Física/Ciências, é central na análise do problema aqui colocado. Entretanto, tal como outras variáveis aqui analisadas, já foi historicamente documentada e, portanto, não constitui um novo problema.<sup>54</sup>

Além disso, a questão da formação docente não pode ser enfrentada sem a devida atenção e articulação com os demais fatores que influem na questão, já que o sistema é, sem dúvida, muito mais amplo e complexo. Os entrevistados lembraram que, por exemplo, hábitos históricos consagrados e condições estruturais de entorno dentro e fora da escola também são fatores preponderantes na análise do problema: não adianta esperar que apenas a discussão da qualidade da formação docente resolva a equação colocada. Como lembrado por FERREIRA (2007), mesmo em escolas que possuem um quadro de professores bem formados existem dificuldades generalizadas na utilização de novas ou mesmo antigas mídias e tecnologias de apoio ao ensino – e isso vale não só para a área do ensino de Física.

---

<sup>54</sup> Já citado no presente trabalho, mas também em MARCÍLIO (2005), SEVERINO (2004) e SÃO PAULO (1955).

- Investimentos governamentais e das administrações escolares puramente em mídias não resolvem o problema da sua alegada falta ou dificuldade de utilização na prática escolar. Não adianta comprar mais computadores e laboratórios ou escolher novas metodologias e técnicas, para implementar mediante treinamento. Para DIB (2007), a solução estaria em investir em tecnologias educacionais – entendendo “tecnologia” dentro da significação de sistema dada por ele no seu referencial teórico –, enquanto FERREIRA (2007) e HAMBURGER (2007) não entraram nesse mérito. Mas parece haver por parte dos entrevistados uma concordância com o referencial teórico aqui apresentado, que indica a tecnologia como um meio e não um fim. Com isso claro, é possível vislumbrar ações mais positivas e, igualmente, criticar com propriedade outras ações relacionadas ao tema.<sup>55</sup>
- HAMBURGER (2007) e FERREIRA (2007) não assumiram o confronto “real versus virtual”, trazido pelas telemáticas. Nas entrevistas, passaram à margem dessa discussão – o que não significa que não tenham uma posição pessoal. Ainda no campo das TICs e do debate “real versus virtual”, caberia verificar se o computador, tal como o vídeo e a televisão (Telecursos, Ensino a Distância etc.) pode ser benéfico como opção para educação (ou instrução) de massa, tal como esboçou DIB (2007), tanto para alunos como para professores. Esta última discussão mereceria outro espaço, num estudo específico sobre Ensino a Distância, mas não é objeto deste trabalho, já que implica outro referencial de pesquisa, teórico e bibliográfico.

---

<sup>55</sup> Parece-me que a confusão entre os conceitos de *mídia* e de *tecnologia educacional*, assim como a não observância por parte de alguns autores e gestores de política pública da idéia de *tecnologia como meio e não como fim*, leva a sérios problemas no trato com o tema. É comum verificar em palestras, congressos, documentos oficiais, livros e artigos, a falta de entendimento, por parte do protagonista, sobre essas diferenças. Em última análise, esse defeito leva à falsa crença de que implantar recursos tecnológicos nas escolas ou nas universidades que formam docentes bastará para revolucionar qualitativamente todo o sistema de ensino em questão. Com isso, outras ações potencialmente fundamentais para a problemática são esquecidas.

- Um outro motivo relevante para explicar o baixo aporte às diferentes mídias na sala de aula da escola pública é a falta de estrutura humana de apoio – embora isso também já seja citado em documentos antigos. É fato que as escolas públicas paulistas carecem de equipes de educadores de apoio (bibliotecários, monitores de laboratório, coordenadores pedagógicos específicos de ensino médio, monitores e professores nas SAI etc.). O professor titular das disciplinas nem sempre tem condições técnicas, físicas ou temporais de fazer isso – e podemos questionar se esse deveria ser mesmo um papel seu. Recente tentativa da FDE/SEE-SP em nomear alunos das séries finais de ciclo como monitores das SAI parece não ter surtido efeito significativo – até porque poucas foram as escolas que efetivamente concretizaram esse projeto. No caso específico dos espaços de laboratório de Física, para assumir tarefas é necessário um professor bem formado em instrumentação e prática de ensino de ciências, capacitado para lidar com o instrumental de apoio à investigação na área. Algumas escolas particulares mantêm um especialista próprio para essas aulas. Na rede pública, não há essa figura. E não podemos esquecer que, dado o déficit de docentes habilitados na disciplina, tal problema se agrava: mesmo se estivermos falando da formação acadêmica – e não da formação ou atualização em serviço –, sabe-se que um curso de licenciatura capaz de prover boa fundamentação teórica e prática no tema não é regra. E isso parece ser mais complexo de ser feito do que formar o professor, minimamente, para o trato com as TICs na sala de aula ou mesmo para a Didática Geral.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Muito embora não seja o objetivo deste trabalho analisar detalhadamente os principais problemas que envolvem o panorama geral e as condições de trabalho que se apresentam para o ensino de Física na escola pública de ensino médio – tais como o déficit de professores licenciados,<sup>56</sup> a qualidade da formação docente, a remuneração e a estrutura de apoio oferecida pelas unidades escolares em termos de materiais e equipamentos pedagógicos –,<sup>57</sup> sem dúvida não podemos ignorar esses fatores na macro-análise da questão. Eles são grandes indutores do problema aqui estudado: a baixa utilização das diferentes mídias e tecnologias de apoio pedagógico na prática escolar.

A avaliação histórica com relação às mídias educacionais e a evolução das práticas pedagógicas que as incluem mostraram que muitos dos problemas hoje enfrentados não são novos – estão postos há décadas e ainda não foram adequadamente enfrentados e solucionados.

Os especialistas entrevistados parecem ter um entendimento consensual de que é preciso avaliar a Educação como um sistema complexo, com múltiplas causas para seus problemas. Soluções eficientes e duradouras para esses problemas devem incluir políticas públicas e privadas que consigam melhorar a articulação do todo, o que inclui também a gestão escolar e a organização curricular. Não basta investir unicamente na compra de materiais e equipamentos para as escolas, ou melhorar a formação acadêmica e em serviço do professor.

Grandes programas e ações isoladas do passado fracassaram em seus principais objetivos porque não levaram em conta realidades culturais, econômicas e estruturais das escolas públicas brasileiras e dos profissionais que nelas trabalham. Hoje, importantes avaliações nacionais e internacionais comprovam que muitas das antigas crenças e teorias

---

<sup>56</sup> Apenas 9% do quadro de docentes de Física no Brasil são licenciados na disciplina. Como já citamos nesta pesquisa, no Estado de São Paulo a situação é ligeiramente melhor, mas ainda assim extremamente deficitária. Fonte: Conselho Nacional de Educação (CNE) – Relatório “Escassez de professores no ensino médio: soluções estruturais e emergenciais” (Brasília: 2006/2007).

<sup>57</sup> Embora existam em todas as escolas de ensino médio, as condições de manutenção das SAI em boa parte delas é sabidamente problemática. Já um espaço próprio para o laboratório de ciências existe apenas em uma parcela das unidades escolares – muito embora isso não devesse constituir empecilho para a constatação sobre a não utilização de experimentos como meio de prática didática por parte do professor de Física, como vemos no Saresp.

no campo da Educação e da Política Educacional são falsas – ou, pelo menos, imprecisas e incompletas.

Quanto às chamadas “novas tecnologias” (como o computador e a Internet), estão na mesma categoria de outras mídias: são instrumentos e não fins. Mesmo que possuam características novas e próprias – e que a evolução das tecnologias pareça indicar que caminhamos para uma convergência de formatos multimídia –, são ainda sub-utilizadas no ambiente escolar pelos mesmos motivos que outras mídias e tecnologias mais antigas foram e ainda o são. A escola ainda está presa às tradições orais e reprodutoras, e isso tem grande peso sobre as práticas. As entrevistas enfatizaram aspectos históricos dessa temática, e visualizar essa dimensão pode ser fundamental para compreender o porquê dos problemas relacionados ao uso (ou ao não-uso) das chamadas “novas tecnologias” nas escolas. Certamente, muito da apologia e dos desvios de finalidade na aplicação curricular verificados nas escolas de hoje tem a ver com uma não compreensão da caracterização de mídia como instrumento e, assim sendo, um meio e não um fim em si mesmo.

O fato mais preocupante é que, sem dúvida, na atual sociedade globalizada e que valoriza o acesso à informação e o conhecimento, ainda estamos excluindo professores e alunos de inúmeras possibilidades por conta da falta de acesso, de conectividade e de articulação entre diferentes fontes de informação, comunicação e interação (pessoa-pessoa e pessoa-natureza). Para todos os envolvidos essa situação traz prejuízos: nos processos de educação formal, de educação informal, de acesso ao mercado de trabalho e às suas atualizações, à formação ética e crítica etc. No caso do ensino de Física, podemos incluir também o prejuízo ao desenvolvimento de uma adequada formação técnica e científica dos jovens. Os desenvolvimentos dessas formações básicas são desejáveis e devem ser buscados a todo custo, já que representam o principal papel reservado à instituição “escola” dentro da sociedade. Finalmente, a falta de utilização de diferentes fontes de referência e de aproveitamento das mídias existentes por parte dos professores em sua prática certamente colabora para o empobrecimento qualitativo do rendimento escolar, agora constatado nas mais diversas formas de avaliação que podemos obter.

Pela análise apresentada neste trabalho, fica claro que não bastaria superar o problema da dita “exclusão digital” – que, aliás, tenderá a diminuir progressivamente ao longo dos próximos anos no Brasil e no Mundo. É preciso definir “o que se pode efetivamente fazer de positivo, na Educação, com as mídias e as tecnologias disponíveis”. Esse parece ser um problema mais duradouro, analisado por essa retrospectiva histórica, e que demanda esforços articulados de planejamento político-pedagógico em esferas mais amplas, ligadas à manutenção das escolas públicas, investimentos em infra-estrutura educacional, políticas sociais, formação docente acadêmica e continuada e melhoria das condições de trabalho dos profissionais da Educação.

Falando mais especificamente sobre o ensino de Física, é certo que o atual déficit de profissionais habilitados para lecionar no ensino médio, por si só, já é um grave problema e que explica, em parte, a pouca utilização de fontes e mídias diversas na prática escolar e também o quase esquecimento dos *kits* experimentais e do laboratório. É difícil, para profissionais formados em outras áreas ou mesmo não habilitados, assumir o desafio de preparar e executar aulas que incluem atividades práticas, observação, investigação e discussão de fenômenos naturais e tecnológicos e de conceitos da Física a eles associados. Mesmo para boa parte dos profissionais habilitados na disciplina, já não é simples executar essa tarefa com eficiência. Os simuladores digitais tornam-se, assim, uma opção mais simples, tanto técnica como financeiramente, para que professores e escolas incluam atividades de investigação em seus cursos. Mas uma análise simples dessa opção mostra que não se pode realizar a troca do real pelo virtual sem perder a essência do “fazer Ciência”. Certamente, também nesse assunto o microcomputador e seus aplicativos educacionais devem ser encarados como complementos, que estão aí para trazer novas possibilidades: não podem ser entendidos como instrumentos substitutos das vivências concretas.

Uma outra preocupação perpassou as entrevistas aqui apresentadas: tanto a formação universitária como as políticas públicas devem dar prioridade à articulação de ações, sejam elas formativas ou estruturais. A história mostra uma sucessão de modas que

dão ênfase isolada a um tipo de ação, a cada momento. As TICs estão implementadas na sociedade contemporânea, mas são sub-aproveitadas na Educação. A mesma articulação de formação e de ação aqui solicitada vale tanto para a “microescala” (esfera de ação do professor e sua escola) quanto para a “macroescala” (políticas públicas de formação universitária e de administração governamental). Como se vê em DIB (2007), CORTELLA (2006), MASETTO (2004) e outros, as mídias não são nada em si mesmas<sup>58</sup> – só adquirem sentido quando estão a serviço de uma opção político-pedagógica e se articulam com outras atitudes e práticas que são protagonizadas pelos docentes, que por sua vez estão inseridas em um entorno mais amplo e complexo. Talvez o professor ainda esteja pouco preparado e com poucas condições de entorno físico para propor e gerir uma tecnologia educacional própria, adequada às suas especificidades locais e temporais (que são únicas), a fim de propiciar um salto qualitativo em suas práticas.

Esgotamos as possíveis respostas aqui? Obviamente não!

Neste estudo, optei pela abordagem histórica do tema e pelos depoimentos de protagonistas envolvidos em projetos do passado e do presente, ligados à formação docente em Física. Dado o tempo limitado de uma pesquisa de mestrado, não seria possível ampliar a discussão, com qualidade, para muito além disso. De concreto, aqui foi possível levantar problemas, opiniões e constatações que estão no referencial teórico, em entrevistas de apoio e em documentos históricos e governamentais, além da voz dos especialistas entrevistados, todos ligados à pesquisa e à docência universitária no tema. Para ampliar o estudo e obter outras respostas significativas, seria interessante a ampliação desta pesquisa num outro âmbito, em que os próprios professores da rede paulista respondessem sobre as causas que julgam influenciar na falta de utilização das diversas mídias disponíveis em sua escola – quando as têm. Ou mesmo entrevistar outros personagens da equipe escolar, tais como diretores, professores coordenadores ou supervisores, em busca de mais pistas sobre as causas e soluções para essa situação.

---

<sup>58</sup> Refiro-me aqui às “mídias educacionais”, já que as mídias de informação e comunicação de massa, abertas, são capazes de influenciar as pessoas mesmo quando não têm uma articulação intencional. Aqui voltamos ao ponto em que se resgata o sentido da instituição “escola”: ela é um ambiente “intencional” de ensino-aprendizagem e por isso tem de ser planejada para atingir objetivos. É nisso que ela difere de outras formas de educação – as não-formais.

De qualquer forma, foi possível avançar em direção aos objetivos propostos para este trabalho e vislumbrar novas perspectivas de reflexão e de ação, que podem contribuir para entendermos melhor a problemática aqui apresentada.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G. *Ensino médio: múltiplas vozes*. Brasília: Unesco; MEC, 2003.
- ALARCÃO, I. *Professores reflexivos em escola reflexiva*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- ALMEIDA, M. E. B. Prática e formação de professores na integração de mídias. *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: MEC, Seed, 2005. p.38-45.
- ALVES FILHO, J. DE P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. Tese (Doutorado em Educação) – Florianópolis: UFSC, 2000.
- ARAÚJO, V. M. R. H. DE; FREIRE, I. M. Conhecimento para o desenvolvimento: reflexões para o profissional da informação. In: *Informação e sociedade: estudos*, João Pessoa: UFPB, v.9, n.1, 1999. Disponível em: [www.informacaoesociedade.ufpb.br/](http://www.informacaoesociedade.ufpb.br/). Acesso em: 20 mar. 2006.
- ARELARO, L. O apagão anunciado de professores. Entrevista a Mônica Manir. *O Estado de S. Paulo*, 8 jul. 2007, p.J-3.
- AURICCHIO, L. DE O. *Manual de tecnologia educacional*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.
- AYALA, M. M. M. O ensino de física para a formação de professores de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.14. n.3, p.153-7, 1992.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2006. p.19-33.
- BAUER, C.; RODRIGUES, A. L. Reflexões sobre o trabalho, reestruturação produtiva e tempo livre. *Revista da APG*, São Paulo, v.1, n.26, p.25-41, 2001.
- BECKER, F. Um divisor de águas. In: Jean Piaget: o aprendizado do mundo. *Revista Viver Mente&Cérebro*, São Paulo: Segmento-Duetto, v.1, n.1, p.24-33, 2005.
- BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 8.ed. Campinas: Papirus, 2004. p.67-132.
- \_\_\_\_\_. Tecnologia interativa a serviço da aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: MEC, Seed, 2005.
- BORSATTO, D. DE O. Tecnologias de informação e comunicação enquanto tecnologias de educação, na visão dos professores da rede estadual de ensino em Curitiba, Paraná. Dissertação (Mestrado em Tecnologia – Educação Tecnológica) – Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2001.
- BUFFA, E.; PINTO, G. DE A. *Arquitetura e educação: organização do espaço e propostas pedagógicas dos grupos escolares paulistas, 1893-1971*. São Carlos: EdUFSCar, Brasília: Inep, 2002.

- BURSZTYN, M. (Org.) *Ciência, ética e sustentabilidade*. São Paulo: Cortez, 2001.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. p.6-36.
- CARVALHO, C. Z. Afinal, o que é tecnologia educacional? *Revista AbcEducatio*, ano IV, n.21, p.19-26, 2003.
- \_\_\_\_\_. *Por uma escola inteligente*. São Paulo: Instituto Galileo Galilei, 2005.
- CARVALHO, J. S. F. *Construtivismo: uma pedagogia esquecida da escola*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- CARVALHO, M. M. C. Pedagogia da Escola Nova e usos do impresso: itinerário de uma investigação. *Revista Educação*, Santa Maria (RS): Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria, v.30, n.2, 2005.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede – a era da informação: economia, sociedade e cultura*. 7.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. v.1.
- COLL, C.; SOLÉ, I. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C. et al. *O Construtivismo na sala da aula*. 6.ed. São Paulo: Ática, 2004. p.9-29.
- CORTELLA, M. S. Informatofobia e informatolatria: equívocos em educação. Acesso: revista de educação e informática, São Paulo: FDE, n.11, v.5, p.32-5, 1995.
- \_\_\_\_\_. Entrevista concedida a Luiza Oliva. *Revista Direcional Escolas*, ano 2, n.16, maio 2006. Disponível em: [www.direcionalescolas.com.br](http://www.direcionalescolas.com.br). Acesso em: 4 set. 2006.
- DE LA TAILLE, Y. Emprego de computadores e desenvolvimento da inteligência. Acesso: revista de educação e informática, São Paulo: FDE, n.8, v.3, p.37-47, 1992.
- DELIZOICOV, D. Formação inicial do professor de física. *Educação em foco: revista de Educação*, v.5, n.1, p.73-84, mar.-set. 2000.
- \_\_\_\_\_.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELORS, J. et al. *Educação: um tesouro a descobrir*. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez/Unesco, 1998.
- DEMO, P. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Saber pensar*. 4.ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2005.
- DEWEY, J. *Uma filosofia para educadores em sala de aula*. Petrópolis: Vozes, 1999.
- \_\_\_\_\_. *Como pensamos*. 2.ed. São Paulo: Nacional, 1953.
- \_\_\_\_\_. *Democracia e educação: introdução à filosofia da educação*. 3.ed. (Trad. Godofredo Rangel e Anísio Teixeira). São Paulo: Nacional, 1959.

- DIB, C. Z. *Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem de física*. São Paulo: Pioneira, 1974.
- \_\_\_\_\_. *Tecnologia da educação: um modelo para pesquisa e desenvolvimento em ensino de física*. Trabalho apresentado no SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE FÍSICA . Rio de Janeiro, 1985.
- \_\_\_\_\_. *Schenberg e a pesquisa educacional em física*. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Física, São Paulo: SBF, ano 22, n.1, jun. 1991.
- ECO, U. *Da Internet a Gutenberg*. Conferência apresentada na Italian Academy for Advanced Studies in América, 12 nov. 1996. Disponível em: [www.hf.ntnu.no/anv/Finnbo/tekster/Eco/Internet.htm](http://www.hf.ntnu.no/anv/Finnbo/tekster/Eco/Internet.htm). Acesso em: 15 jan. 2006.
- FARACO, C. E. et al. Desafios contemporâneos – conquistas e problemas da sociedade tecnológica. In: *Ofício de professor: aprender mais para ensinar melhor*. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2004. p.50-2.
- FIORI, J. L. *Em busca do dissenso perdido*. Rio de Janeiro: Insight Ed., 1995.
- FREIRE, F. M. P.; VALENTE, J. A. *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortez, 2001.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. 31.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- FRIGOTTO, G. *Educação e crise do capitalismo real*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- FUMAGALLI, L. O ensino das ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. (Org.) *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.13-29.
- GARDNER, H. *Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. 14.ed. São Paulo: Loyola, 2005.
- IWASSO, S. Professor que faz cursos não melhora aprendizado. *O Estado de S. Paulo*, 26 mar. 2007, p.A14.
- JACQUES, M. Globalização agrava intolerância. *O Estado de S. Paulo*, 23 abr. 2006, p.A18.
- KELLNER, D. Marxismo e a supervia da informação. (Trad. Newton Ramos de Oliveira). *Revista Eletrônica Outras Palavras*, v.1, n.1, set. 2001.
- KENSKI, V. M. Novas tecnologias. O redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, n.7, Jan.-abr. 1998.
- \_\_\_\_\_. As tecnologias invadem nosso cotidiano. In: *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: MEC, Seed, 2005.
- KRASILCHIK, M. A evolução no ensino das Ciências no período 1950-1985. In: *O professor e o currículo das Ciências*. São Paulo: Edusp, 1987.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber*. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: UFMG, 1999.

- LEITE, L. C. *Tecnologia educacional: descubra suas possibilidades na sala de aula*. São Paulo: Vozes, 2003.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: Ed. 34, 1993.
- \_\_\_\_\_. *O que é virtual?* São Paulo: Ed. 34, 1996.
- \_\_\_\_\_. *Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- LIMA, E. L. Palestra proferida na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 16 fev. 2005. Disponível em: [mat.fc.ul.pt/doc/eventos/2004/PalestrasAM/PalestraElon.pdf](http://mat.fc.ul.pt/doc/eventos/2004/PalestrasAM/PalestraElon.pdf). Acesso em: 28 jan. 2006.
- LIPMAN, M. *O pensar na educação*. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- LOURENÇO F. M. B. *Introdução ao estudo da Escola Nova*. São Paulo: Melhoramentos, 1930. p.3-7.
- MACHADO, N. J. Informática na escola: significado do computador no processo educacional. Acesso: revista de educação e informática, São Paulo: FDE, ano 4, ed. especial, p.28-36, dez. 1993.
- MAGDALENA, B. C.; COSTA, I. E. T. *Internet em sala de aula: com a palavra, os professores*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- MANACORDA, M. A. *História da educação: da Antiguidade aos nossos dias*. 12.ed. Campinas: Cortez, 2006.
- MARCÍLIO, M. L. *História da escola em São Paulo e no Brasil*. São Paulo: Imesp, Instituto Fernand Braudel, 2005.
- MARX, K. *Conseqüências sociais do avanço tecnológico*. São Paulo: Ed. Populares, 1980.
- MARX, K.; ENGELS, F. *Textos sobre educação e ensino*. 3.ed. São Paulo: Centauro, 2004.
- MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 8.ed. Campinas: Papirus, 2004. p.68-133.
- MAYOR, D.; FORTI, A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; Brasília: Unesco, 1998.
- MCLUHAN, H. M. *Os meios de comunicação: como extensões do homem*. São Paulo: Cultrix, 1964.
- MENEZES, L. C. DE. Ensinar ciências no próximo século. In: HAMBURGER, E. W. (Org.) *O desafio de ensinar ciências no século XXI*. São Paulo: Edusp, 2000. p.48-54.
- \_\_\_\_\_. Uma física para o novo ensino médio. *Revista A Física na Escola*, São Paulo: SBF, v.1, n.1, p.6-8, out. 2000.
- MORAES, R. DE A. Educação e informática no Brasil, 1937 a 1989: o processo decisório da política no setor. Dissertação (Mestrado em Filosofia e História da Educação) – Campinas: Unicamp, 1991.

- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 8.ed. Campinas: Papyrus, 2004. p.11-66.
- \_\_\_\_\_. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. *Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro: ABT, v.23, n.126, p.24-6, set.-out. 1995.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 10.ed. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2005.
- NAGLE, J. *Educação e sociedade na Primeira República*. São Paulo: EPU/Edusp, 1974.
- NAISBITT, J. *High tech, high touch*. London: N. Brealey, 2001.
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. *Aprendendo para o mundo de amanhã: primeiros resultados do Pisa 2003*. São Paulo: Moderna, 2005.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- \_\_\_\_\_. A maior vantagem competitiva é a habilidade de aprender. Entrevista concedida a Ana de Fátima Sousa. *Revista Superinteressante Especial: Educação digital*, São Paulo: Ed. Abril, 2001.
- PETITO, S. *Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências*. Campinas: Papyrus, 2003.
- ROCCO, M. T. F. Escola, comunicação e a relação professor-aluno. *Comunicação e educação*, São Paulo: Moderna, ano V, n.13, 1998.
- RODRIGUES, J. L. *Um retrospecto: alguns subsídios para a história pragmática do ensino público em São Paulo*. São Paulo: Instituto Anna Rosa, 1930. p.220-1.
- RUGIU, A. S. *Nostalgia do mestre artesão*. Campinas: Ed. Autores Associados, 2002.
- SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. L. P. *Compreender e transformar o ensino*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- SANTOS, G. L. (Org.) *Tecnologia na educação e formação de professores*. Brasília: Ed. Plano, 2003.
- SAVIANI, D. *A nova lei da educação: LDB, trajetória, limites e perspectivas*. 9.ed. São Paulo: Ed. Autores Associados, 2004.
- \_\_\_\_\_. Escola e democracia ou a teoria da curvatura da vara. *Revista da Ande*, ano 1, n.1, p.23-33, 1981.
- SCHIEL, D.; TOMAZELLO, M. G. C. *O livro da experimentoteca: educação para as Ciências da Natureza através de práticas experimentais*. Piracicaba: Vitae, Unimep, USP, 1998.
- SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António. *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

- SÉRE, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.21, n. especial, 2004.
- SEVERINO, A. J. Entrevista concedida à *Revista Dialogia*, São Paulo: Uninove, v.3, out. 2004.
- SKINNER, B. F. *Tecnologia do ensino*. São Paulo: Herder, 1972.
- SOCHACZEWSKI, S. Retratos do Brasil: a fábrica. Entrevista concedida a Laura Greenhalg. *O Estado de S. Paulo*, 1 maio 2006, p.5-6.
- STOLL, C. *High-tech heretic: reflections of a computer contrarian*. New York: Anchor Books, 2000.
- TORRES, M. L. O compromisso social das escolas públicas com as novas tecnologias da comunicação e da informação. *Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro: ABT, ano XXXI, n.161/2, p.25-36, 2004.
- VALENTE, J. A. Por que o computador na educação. In: \_\_\_\_\_. (Org.) *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993.
- \_\_\_\_\_. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: \_\_\_\_\_. (Org.) *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.
- \_\_\_\_\_. (Org.) *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. 2.ed. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1998.
- WEISSMANN, H. (Org.) *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZABALA, A. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. *O Construtivismo na sala de aula*. 6.ed. São Paulo: Ática, 2004. p.153-96.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BUENO, F. S. (Org.) *Dicionário escolar da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: MEC, 1963. p.1223.
- BROSS, A. M. M. *Recuperação da memória do ensino experimental de Física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos*. Dissertação (Mestrado) – São Paulo: Ifusp/Feusp, 1990.
- CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: \_\_\_\_\_. (Org.) *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2003. p.1-17.
- CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. São Paulo: Cortez, 1991.
- D'AMBROSIO, U. *Educação matemática: da teoria à prática*. 12.ed. Campinas: Papirus, 2005.

- \_\_\_\_\_. Os novos paradigmas e seus reflexos na destruição de certos mitos prevalentes na educação. In: *Ciências, informática e sociedade*. Brasília: UnB/FE, 1994.
- DUSSEL, I. *Invenção da sala de aula: uma genealogia das formas de ensinar*. São Paulo: Moderna, 2003.
- GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF). *Física auto-instrutiva*. São Paulo: Saraiva, 1973. 5v.
- GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF). Física 1: *Mecânica*. Física 2: *Física Térmica e Óptica*. Física 3: *Eletromagnetismo*. São Paulo: Edusp, 1996. 3v.
- HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. p.2683.
- LORIERI, M. Aprender a investigar na educação básica. *Eccos: escola básica e sociedade*. v.6. n.2, p.67-85, São Paulo: Uninove, 2004.
- LOURENÇO, F. M. B. A pedagogia norte-americana. *Revista de Educação*, v.27, n.27-28, p.10-20, 1939.
- MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.20, n.2, p.168-93, ago. 2003.
- NUNES, C. A. *Laboratório Didático Virtual: projeto original*. São Paulo: USP/Escola do Futuro, 2003.
- PIETROCOLA, M. (Org.) *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integrada*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.
- SANCHO, J. M. *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- TAVARES, N. R. B. *História da informática educacional no Brasil observada a partir de três projetos públicos*. São Paulo: Feusp, 1999. Disponível em: [www.lapeq.fe.usp.br/textos/tics/pdf/neide.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/tics/pdf/neide.pdf). Acesso em: 1 ago. 2006.
- ROSA, P. R. S. *O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências*, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.17, n.1, p.33-49, abr. 2000. Disponível em: [www.fsc.ufsc.br/ccef/port/17-3/artpdf/a4.pdf](http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/17-3/artpdf/a4.pdf). Acesso em: 7 jan. 2007.

## SITES

- [www.abt-br.org.br](http://www.abt-br.org.br) - Associação Brasileira de Tecnologia Educacional.
- [www.cgi.br/releases/2005/rl-2005-07.htm](http://www.cgi.br/releases/2005/rl-2005-07.htm) - Comitê Gestor da Internet no Brasil.
- [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br) MEC – Ministério da Educação.
- [rived.proinfo.mec.gov.br](http://rived.proinfo.mec.gov.br) Rived – Rede Internacional Virtual de Educação.
- [www.educacao.sp.gov.br](http://www.educacao.sp.gov.br) - Secretaria de Estado da Educação de São Paulo.
- [www.usp.br](http://www.usp.br) - Universidade de São Paulo.

[www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?materia=7848](http://www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?materia=7848) - Universia Brasil (entrevista concedida pelo professor Isaias Raw, publicada em 20 jul. 2005).

## FONTES PRIMÁRIAS

### ENTREVISTAS REALIZADAS

- Prof. Dr. Ernst Hamburger (Ifusp), 16 jan. 2007.
- Prof. Dr. Cláudio Zaki Dib (Ifusp), 19 mar. 2007.
- Prof. Dr. Norberto Cardoso Ferreira (Ifusp), 15 mar. 2007.

### DOCUMENTOS

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Tempo de avanços na educação brasileira*. Brasília: MEC, 2006.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino Médio: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica – SEB. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2004.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (Ibccc) – Secção de São Paulo. *II Curso de aperfeiçoamento para professores de física do ensino secundário*. São Paulo: MEC/ITA, 1955.

BRASIL. *PND – Plano Nacional de Desenvolvimento, 1972/1973*.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *A escola de cara nova: sala-ambiente*. São Paulo: SE/Cenp, 1997.

\_\_\_\_\_. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. *A escola de cara nova na era da informática*. São Paulo: SE/FDE, 1998.

\_\_\_\_\_. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Perspectivas para o ensino de física*. São Paulo: SE/Cenp, 2005.

\_\_\_\_\_. *Relatórios Saresp 2003, 2004, 2005*. São Paulo: SEE/FDE, 2004/2006.

\_\_\_\_\_. *Política Educacional da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo*. São Paulo: SE, 2003.

**INSTITUIÇÕES CONSULTADAS**

Biblioteca da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Biblioteca do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Centro de Referência em Educação Mário Covas (CRE) – Cenp/SEE-SP.

CNPq – Sistema de Currículos Lattes.

Conselho Nacional de Educação – CNE.

Departamento de Recursos Humanos da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo –  
DHRU/SE-ESP.

Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Sociedade Brasileira de Física – SBF.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

### Pesquisa Unesco/MEC

Fonte: Unesco, pesquisa Ensino Médio, 2002/2003.

Tabela – Proporção de alunos do Ensino Médio segundo o uso do computador na escola

Capital	Uso de computador na escola	Dependência Administrativa (%)		Total
		Pública	Privada	
São Paulo	Sim	23,9	85,9	45,5
	Não	67,6	13,8	48,9
	A escola não tem computadores	8,4	0,3	5,6
	Total	100,0	100,0	100,0

## ANEXO 2

### Lista de *softwares* adquiridos pela SEE-SP para o Programa Ensino *On Line* (1997/1999), contemplando escolas de 5ª a 8ª séries e Ensino Médio

TÍTULO	Área/Disciplina
Cinema	Educação Artística
Explorador Genética	Biologia
Explorador Sist Cardiovascular	Biologia
Explorador Ecologia	Ciências
Explorador Fotossíntese	Ciências
Odyssey - Aqua Venture	Ciências
Odyssey - Hello Blue Planet	Ciências
Mamíferos	Ciências
Microscópio Virtual	Ciências e Biologia
O Corpo Humano	Ciências e Biologia
Virtual Lab Optica	Física
Crocodile Physics	Física
Edison	Física e Ciências
Interactive Phisics	Física, Ciências e Química
Atlas Universal	Geografia
Observatório Astronômico	Geografia, Ciências e Física
Atlas de História Geral	História
História do Brasil	História
Museu da República	História
Segunda Guerra Mundial	História e Geografia
Globalização	História e Geografia
Sim City 3000	História e Geografia
Tell Me More	Inglês
English Plus - Basic I	Inglês
English Plus - Basic II	Inglês
English Plus - Basic III	Inglês
English Plus - Let's Start	Inglês
Literatura 1	Língua e Literatura Portuguesa
Literatura 2	Língua e Literatura Portuguesa
Biblos	Língua e Literatura Portuguesa
Gramática Eletrônica	Língua e Literatura Portuguesa
Desvendando o Idioma	Língua e Literatura Portuguesa
Nossa Língua Portuguesa	Língua e Literatura Portuguesa
Fracionando	Matemática
Cabri Geométrico II	Matemática, Educação Artística
Building Perspective	Matemática, Educação Artística
Divide-Conquer	Matemática
Jogos de Funções	Matemática
Siracusa	Matemática
Thales	Matemática
The Factory	Matemática, Educação Artística
Tab - Matemática	Matemática
Supermáticas Álgebra	Matemática
Supermáticas Álgebra Básica	Matemática
Supermáticas Aritmética	Matemática

## ANEXO 3

### Questionário do Aluno – Saesp 2005. Resultados do Ensino Médio

#### VISÃO DO ALUNO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR

41. Com que frequência seus professores utilizam a apresentação da matéria para a classe para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	201818	66,2	84934	61,3	286752	64,6	147392	67,9	116231	61,3	263623	64,8	104192	68,6	135579	62,4	239771	64,9
De vez em quando	85772	28,1	41878	30,2	127650	28,8	58905	27,1	57344	30,2	116249	28,6	40662	26,8	65304	30,0	105966	28,7
Raramente ou nunca	15933	5,2	10787	7,8	26720	6,0	10062	4,6	14968	7,9	25030	6,1	6553	4,3	15304	7,0	21857	5,9
Em branco	1185	0,4	728	0,5	1913	0,4	677	0,3	922	0,5	1599	0,4	484	0,3	899	0,4	1383	0,4
Inválida	316	0,1	259	0,2	575	0,1	196	0,1	299	0,2	495	0,1	96	0,1	254	0,1	350	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	99,9	369327	100,0

42. Com que frequência seus professores utilizam a leitura da matéria no livro didático para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	82672	27,1	26345	19,0	109017	24,6	58000	26,7	33804	17,8	91804	22,6	39640	26,1	39112	18,0	78752	21,3
De vez em quando	138833	45,5	58604	42,3	197437	44,5	99037	45,6	80213	42,3	179250	44,0	71841	47,3	96042	44,2	167883	45,5
Raramente ou nunca	82452	27,0	52890	38,2	135342	30,5	59568	27,4	74827	39,4	134395	33,0	40089	26,4	81304	37,4	121393	32,9
Em branco	972	0,3	671	0,5	1643	0,4	578	0,3	824	0,4	1402	0,3	378	0,2	808	0,4	1186	0,3
Inválida	95	0,0	76	0,1	171	0,0	49	0,0	96	0,1	145	0,0	39	0,0	74	0,0	113	0,0
Total	305024	99,9	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

43. Com que frequência seus professores utilizam exercícios do livro didático para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	123798	40,6	41566	30,0	165364	37,3	85594	39,4	55085	29,0	140679	34,6	57725	38,0	63205	29,1	120930	32,7
De vez em quando	106884	35,0	47661	34,4	154545	34,8	78196	36,0	65334	34,4	143530	35,3	58217	38,3	79667	36,7	137884	37,3
Raramente ou nunca	72302	23,7	47966	34,6	120268	27,1	52291	24,1	67753	35,7	120044	29,5	35497	23,4	73132	33,6	108629	29,4
Em branco	1908	0,6	1274	0,9	3182	0,7	1078	0,5	1495	0,8	2573	0,6	506	0,3	1221	0,6	1727	0,5
Inválida	132	0,0	119	0,1	251	0,1	73	0,0	97	0,1	170	0,0	42	0,0	115	0,1	157	0,0
Total	305024	99,9	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

44. Com que frequência seus professores utilizam a colocação de matéria na lousa para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	250750	82,2	107942	77,9	358692	80,9	181755	83,7	150201	79,2	331956	81,6	126958	83,5	172888	79,5	299846	81,2
De vez em quando	39557	13,0	20359	14,7	59916	13,5	26588	12,2	26871	14,2	53459	13,1	19783	13,0	31982	14,7	51765	14,0
Raramente ou nunca	11520	3,8	8072	5,8	19592	4,4	6884	3,2	9983	5,3	16867	4,1	4136	2,7	9902	4,6	14038	3,8
Em branco	2878	0,9	1985	1,4	4863	1,1	1803	0,8	2408	1,3	4211	1,0	1016	0,7	2265	1,0	3281	0,9
Inválida	319	0,1	228	0,2	547	0,1	202	0,1	301	0,2	503	0,1	94	0,1	303	0,1	397	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	99,9	369327	100,0

45. Com que frequência seus professores utilizam redação para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	87830	28,8	41652	30,1	129482	29,2	62900	29,0	56108	29,6	119008	29,2	56282	37,0	73541	33,8	129823	35,2
De vez em quando	161871	53,1	68088	49,1	229959	51,8	116855	53,8	95124	50,1	211979	52,1	77192	50,8	108592	50,0	185784	50,3
Raramente ou nunca	52209	17,1	26886	19,4	79095	17,8	35704	16,4	36312	19,1	72016	17,7	17550	11,5	33084	15,2	50634	13,7
Em branco	2748	0,9	1682	1,2	4430	1,0	1583	0,7	1959	1,0	3542	0,9	850	0,6	1811	0,8	2661	0,7
Inválida	366	0,1	278	0,2	644	0,1	190	0,1	261	0,1	451	0,1	113	0,1	312	0,1	425	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	99,9	406996	100,0	151987	100,0	217340	99,9	369327	100,0

46. Com que frequência seus professores utilizam vídeos para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	24883	8,2	13410	9,7	38293	8,6	17354	8,0	17016	9,0	34370	8,4	14932	9,8	21732	10,0	36664	9,9
De vez em quando	156505	51,3	64595	46,6	221100	49,8	116377	53,6	91422	48,2	207799	51,1	85089	56,0	110608	50,9	195697	53,0
Raramente ou nunca	120850	39,6	58785	42,4	179635	40,5	81916	37,7	79275	41,8	161191	39,6	51078	33,6	83186	38,3	134264	36,4
Em branco	2465	0,8	1531	1,1	3996	0,9	1445	0,7	1775	0,9	3220	0,8	766	0,5	1563	0,7	2329	0,6
Inválida	321	0,1	265	0,2	586	0,1	140	0,1	276	0,1	416	0,1	122	0,1	251	0,1	373	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

47. Com que frequência seus professores utilizam experiências científicas para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	12401	4,1	8051	5,8	20452	4,6	7597	3,5	9300	4,9	16897	4,2	5457	3,6	10630	4,9	16087	4,4
De vez em quando	58135	19,1	25618	18,5	83753	18,9	43007	19,8	35021	18,5	78028	19,2	29178	19,2	40974	18,9	70152	19,0
Raramente ou nunca	231880	76,0	103231	74,5	335111	75,5	165153	76,0	143564	75,7	308717	75,9	116579	76,7	164054	75,5	280633	76,0
Em branco	2296	0,8	1457	1,1	3753	0,8	1317	0,6	1648	0,9	2965	0,7	673	0,4	1438	0,7	2111	0,6
Inválida	312	0,1	229	0,2	541	0,1	158	0,1	231	0,1	389	0,1	100	0,1	244	0,1	344	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

48. Com que frequência seus professores utilizam mapas, imagens e fotografias para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	43097	14,1	18416	13,3	61513	13,9	24728	11,4	18438	9,7	43166	10,6	17272	11,4	21860	10,1	39132	10,6
De vez em quando	146409	48,0	57860	41,8	204269	46,0	102627	47,2	74702	39,4	177329	43,6	70370	46,3	86244	39,7	156614	42,4
Raramente ou nunca	112864	37,0	60575	43,7	173439	39,1	88377	40,7	94754	49,9	183131	45,0	63568	41,8	107555	49,5	171123	46,3
Em branco	2398	0,8	1514	1,1	3912	0,9	1378	0,6	1675	0,9	3053	0,8	709	0,5	1465	0,7	2174	0,6
Inválida	256	0,1	221	0,2	477	0,1	122	0,1	195	0,1	317	0,1	68	0,0	216	0,1	284	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

49. Com que frequência seus professores utilizam gráficos e tabelas para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	82460	27,0	35789	25,8	118249	26,7	34214	15,7	27393	14,4	61607	15,1	25405	16,7	37000	17,0	62405	16,9
De vez em quando	143282	47,0	60146	43,4	203428	45,9	108192	49,8	84316	44,4	192508	47,3	75605	49,7	99552	45,8	175157	47,4
Raramente ou nunca	76480	25,1	40865	29,5	117345	26,5	73234	33,7	76026	40,1	149260	36,7	50174	33,0	79085	36,4	129259	35,0
Em branco	2350	0,8	1504	1,1	3854	0,9	1400	0,6	1744	0,9	3144	0,8	710	0,5	1451	0,7	2161	0,6
Inválida	452	0,1	282	0,2	734	0,2	192	0,1	285	0,2	477	0,1	93	0,1	252	0,1	345	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	99,9	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

50. Com que frequência seus professores utilizam computador para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	13350	4,4	8523	6,1	21873	4,9	8172	3,8	9178	4,8	17350	4,3	5675	3,7	10646	4,9	16321	4,4
De vez em quando	49888	16,4	25069	18,1	74957	16,9	36583	16,8	33923	17,9	70506	17,3	28271	18,6	41172	18,9	69443	18,8
Raramente ou nunca	239009	78,4	103207	74,5	342216	77,1	170884	78,7	144639	76,2	315523	77,5	117183	77,1	163769	75,4	280952	76,1
Em branco	2336	0,8	1510	1,1	3846	0,9	1337	0,6	1719	0,9	3056	0,8	695	0,5	1456	0,7	2151	0,6
Inválida	441	0,1	277	0,2	718	0,2	256	0,1	305	0,2	561	0,1	163	0,1	297	0,1	460	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

51. Com que frequência seus professores utilizam calculadora e instrumentos de medida (régua, compasso, esquadro etc.) para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	66963	22,0	24721	17,8	91684	20,7	52565	24,2	30796	16,2	83361	20,5	30128	19,8	36256	16,7	66384	18,0
De vez em quando	135889	44,6	55612	40,1	191501	43,2	99028	45,6	73663	38,8	172691	42,4	66728	43,9	84730	39,0	151458	41,0
Raramente ou nunca	99442	32,6	56475	40,8	155917	35,1	64105	29,5	83355	43,9	147460	36,2	54314	35,7	94611	43,5	148925	40,3
Em branco	2452	0,8	1590	1,1	4042	0,9	1402	0,6	1718	0,9	3120	0,8	730	0,5	1521	0,7	2251	0,6
Inválida	278	0,1	188	0,1	466	0,1	132	0,1	232	0,1	364	0,1	87	0,1	222	0,1	309	0,1
Total	305024	100,0	138586	99,9	443610	100,0	217232	100,0	189764	99,9	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

52. Com que frequência seus professores utilizam textos literários, artigos científicos, jornais e revistas para dar aulas?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	72916	23,9	27696	20,0	100612	22,7	53106	24,4	36176	19,1	89282	21,9	41891	27,6	46708	21,5	88599	24,0
De vez em quando	153627	50,4	63961	46,2	217588	49,0	113376	52,2	90390	47,6	203766	50,1	79468	52,3	106372	48,9	185840	50,3
Raramente ou nunca	75610	24,8	45109	32,5	120719	27,2	49159	22,6	61130	32,2	110289	27,1	29786	19,6	62510	28,8	92296	25,0
Em branco	2554	0,8	1608	1,2	4162	0,9	1444	0,7	1839	1,0	3283	0,8	767	0,5	1511	0,7	2278	0,6
Inválida	317	0,1	212	0,2	529	0,1	147	0,1	229	0,1	376	0,1	75	0,0	239	0,1	314	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	100,0	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

68. Com que frequência seus professores utilizam prova prática (experimentos) para avaliar seus conhecimentos?

Resposta	1ª Série EM						2ª Série EM						3ª Série EM					
	Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total		Diurno		Noturno		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Freqüentemente	48831	16,0	26728	19,3	75559	17,0	30460	14,0	33738	17,8	64198	15,8	20511	13,5	38660	17,8	59171	16,0
De vez em quando	101340	33,2	46865	33,8	148205	33,4	67478	31,1	61485	32,4	128963	31,7	44831	29,5	69512	32,0	114343	31,0
Raramente ou nunca	151824	49,8	63064	45,5	214888	48,4	117561	54,1	92312	48,6	209873	51,6	85740	56,4	107295	49,4	193035	52,3
Em branco	2736	0,9	1738	1,3	4474	1,0	1561	0,7	1988	1,0	3549	0,9	779	0,5	1672	0,8	2451	0,7
Inválida	293	0,1	191	0,1	484	0,1	172	0,1	241	0,1	413	0,1	126	0,1	201	0,1	327	0,1
Total	305024	100,0	138586	100,0	443610	100,0	217232	100,0	189764	99,9	406996	100,0	151987	100,0	217340	100,0	369327	100,0

## **ANEXO 4**

### **QUESTIONÁRIO PARA ESPECIALISTA APLICADO AO PROF. DR. ERNST WOLFGANG HAMBURGER**

EM 16/01/2007

**1) Inegavelmente, a educação científica no Brasil tem uma história que apresenta momentos importantes no desenvolvimento de mídias e tecnologias específicas para o apoio ao ensino de Ciências. Nesse campo, podemos citar os primeiros multiplicadores do PSSC e depois destacar a criação da Funbec – Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – em 1966. Eles ocorrem dentro do contexto de repensar o ensino de Ciências nas escolas, que começa no fim dos anos 50 no mundo ocidental, após a aparente perda do domínio tecnológico (Corrida Espacial) para os soviéticos. Em sua opinião, como podemos avaliar a criação e o desenvolvimento de programas (PSSC) e instituições (como a Funbec) na história da ciência e da tecnologia brasileira?**

Você mencionou a disciplina de Instrumentação do Ensino, e não sei se você conhece a história dessa disciplina – algumas das teses do ensino de física já trataram disso, mas não de forma completa. A licenciatura em física se tornou uma carreira e uma habilitação do ensino superior com uma lei de 1962 – uma lei ou uma resolução do Conselho Federal de Educação da área –, e ali, por influência das idéias que os cientistas tinham sobre o ensino de ciências, particularmente sobre o ensino de física, foi introduzida essa disciplina de Instrumentação do Ensino de Física. Foi inventada: na época não existia em outros países, ou começava a existir, e de certa forma ela se sobrepunha à didática especial, que era área das faculdades de educação. Mas já era perceptível que as faculdades de educação tinham muita dificuldade em tratar do ensino prático de laboratório no ensino; em “botar a mão na massa” e idealizar experimentos. E se percebia que uma das grandes dificuldades dos professores secundários da época era realizar experimentos. Em geral, eles passavam pelo ensino universitário com pouca ou nenhuma vivência experimental, e então tinham medo disso depois e não faziam experiências, era trabalhoso...

E havia uma corrente forte, que achava que uma das principais mudanças necessárias era a introdução de experimentos no ensino de Física.

Esse movimento havia no mundo todo, principalmente nos Estados Unidos. Nos anos 50 já estava claro que havia uma grande falta de experimentação no Brasil. Documentos de 1955 mostram que havia muitas críticas à natureza bacharelesca do ensino de ciências e de física, particularmente, que consistia em decorar textos e fórmulas, sem entender muito do que estava acontecendo e sem fazer a conexão entre a realidade cotidiana e a ciência.

Nos Estados Unidos esse movimento também já existia, nós conhecemos detalhes parecidos. Mas nos Estados Unidos havia uma ênfase maior nos experimentos do ensino prático, na aplicação da ciência. Um dos primeiros movimentos brasileiros nesse sentido foi a tradução de um livro americano<sup>1</sup> feita por Leite Lopes, por volta de 1953, que era uma tentativa, com o apoio do Ministério da Educação, de enfatizar experimentos no ensino secundário.

Em 1956, começou nos Estados Unidos o PSSC, que foi um projeto para introduzir não só a física experimental, mais fortemente, mas também as idéias da física moderna. O ensino que se fazia naquela época praticamente parava na física de 1900, e toda a física moderna ficava de fora. O PSSC recebeu uma ênfase muito grande logo depois, quando os russos – na época, soviéticos – mandaram ao espaço o *Sputnik* e os americanos se assustaram muito por estarem atrasados em relação aos russos na corrida espacial. E com o diagnóstico que já existia lá, de que o ensino de ciências era deficiente, sensibilizou-se o governo e, afinal, o projeto PSSC teve verbas completamente descomunais para a época. Estima-se que 40 milhões de dólares foram gastos no projeto (e naquela época o dólar valeria pelo menos dez vezes mais que nos dias de hoje). E essa idéia de projeto também vem da [Segunda] Guerra [Mundial], do projeto Manhattan<sup>2</sup> e do projeto de desenvolvimento do radar. São, portanto, grandes mudanças, grandes empreendimentos governamentais em forma de projeto.

No Brasil, quando apareceu o PSSC, as idéias já estavam lá: muitos cientistas e professores já tinham essa visão da remodelação necessária do ensino de física e ciências. Assim, aqui no Brasil quem adotou imediatamente o PSSC e soube implantá-lo foi um

---

<sup>1</sup> Por iniciativa de Anísio Teixeira e seus colaboradores do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, em meados de 1952, reuniram-se vários professores de disciplinas científicas, com o objetivo de discutir e examinar o problema da renovação dos livros de texto e manuais de ensino. Nessa oportunidade encomendou-se a tradução de *High School Physics (Física na escola secundária)*, caso não fosse possível encontrar professores de Física que quisessem escrever um manual moderno e atraente para os estudantes, nos moldes daquele livro. Essa tradução representaria, certamente, importante passo para a renovação dos métodos de ensino de Física em nosso país, injetando estímulo para que educadores brasileiros escrevessem, depois, obras mais adaptadas às condições brasileiras, dentro do espírito de renovação que o ensino de ciência vivia.

<sup>2</sup> Projeto militar norte-americano que levou ao desenvolvimento da primeira bomba nuclear.

bioquímico, Isaias Raw,<sup>3</sup> e foi fundado o Ibecc – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura.

O Isaias Raw fundou o Ibecc para impulsionar todas as ciências. O ensino experimental e a física estavam na vanguarda desse movimento. Ele apoiou e organizou a tradução do PSSC. Havia uma editora associada ao Ibecc naquela época, a qual produziu no Brasil uns aparelhinhos do PSSC. E mais tarde apareceram nos Estados Unidos, nas outras ciências, projetos semelhantes, em química, em biologia e em física introdutória, no nível mais elementar.

Havia naquela época essa ênfase na tecnologia, de realizar experimentos e produzir material barato. Não precisava ser um material de laboratório muito caro para fazer essas experiências. Havia várias empresas européias tradicionais, que produziam equipamentos didáticos, de alto nível, que podiam servir também para trabalhos de pesquisas. Eram muito caras aqui no Brasil: algumas escolas tradicionais, antigas, tinham esses aparelhos. Eu, por exemplo, estudei no Colégio Estadual Presidente Roosevelt, que era o único colégio estadual na época, na cidade de São Paulo, em 1948, e vim a descobrir, quando estávamos no segundo ano, que existia laboratório de física, o qual ficava cuidadosamente trancado, e que existiam muitos aparelhos e de muito grande qualidade, que praticamente não eram utilizados. No aspecto audiovisual, a novidade da época era, de um lado, as transparências e, de outro lado, filmes de 8 milímetros. Foi desenvolvido, naquela época, um cassete de filme com filminhos de 4 minutos. Era uma fita contínua de 8 minutos: quando chegava ao fim, ela começava de novo. A tecnologia audiovisual do futuro, na época, eram esses cassetes de filmes e transparências. Poucas escolas tinham retroprojetores, e nenhuma tinha projetores de cinema. Na USP, naquela época, o laboratório de física tinha experiências interessantes, mas eram adotadas para turmas pequenas e só havia um exemplar de cada experiência. Por isso, no começo do ano as turmas eram divididas e a turma número 1 começava com a experiência 1 e a turma número 20 começava com a última experiência, e ao longo do tempo, durante o ano, todos faziam todas as experiências – mas eram completamente dissociados da teoria. Com isso eu percebi, da época em que me tornei responsável pela cadeira de Física Geral Experimental, em 1965, que o valor didático do experimento era perdido, porque quase não se faziam experimentos de demonstração, o professor não tinha o costume de fazer demonstrações. Esperava-se que os professores mais antigos, sobretudo em particular os da Politécnica, tivessem o costume de fazer experimentos de demonstração, mas quando eu cheguei à Universidade não havia

---

<sup>3</sup> Até ter seus direitos cassados pelo regime militar, por meio do Ato Institucional nº 5, Raw foi responsável por trabalhos de grande importância no ensino das ciências. Foi nomeado para o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura em 1952, que o liberou para organizar pioneiramente feiras, clubes de ciência e museus, e para elaborar currículos, treinamento de professores e produção de equipamentos de laboratórios. Raw também criou e liderou a fabricação dos famosos kits de química, eletricidade e biologia: caixas repletas de experiências que podiam ser realizadas em casa por estudantes comuns. Mais tarde, participou dos grupos que criaram a Editora da USP (Edusp) e, ainda na década de 1960, dirigiu por um determinado período a Funbec.

esse costume: as aulas teóricas eram dadas apenas no quadro negro, e as experiências, que poderiam ajudar o aluno a entender os conceitos novos, eram dissociadas da teoria e dadas às vezes no primeiro tópico da aula. A experiência correspondente era dada no fim do ano; as outras disciplinas ainda eram anuais, não eram semestrais, e eu percebi que seria importante coordenar a parte de laboratório com a parte teórica.

Lembro uma experiência que tive, em que isso ficou muito claro: era o estudo de rotações, que costuma ser feito no segundo semestre de Física Geral e é difícil de visualizar – tradicionalmente era um assunto que absolutamente os alunos não entendiam –, o conceito de movimento angular. Mas, se você dá um giroscópio, ou melhor ainda, uma roda de bicicleta daquelas que você segura, põe em rotação, tenta girar e sente com a mão que existe uma concentração de movimento angular, o aluno se convence imediatamente. É uma diferença da água para o vinho a facilidade de compreender os conceitos novos nesse caso, comparada ao sujeito esforçar a cabeça para entender os períodos vetoriais, que para ele ainda são difíceis. Isso exige que, na hora em que você estiver dando a teoria dos experimentos, os alunos estejam fazendo os experimentos. A teoria que trata dos experimentos e os experimentos devem ser feitos ao mesmo tempo. Pode ser uma ou duas semanas depois, mas na mesma época, para que a teoria do experimento esteja junto à teoria, e os conceitos difíceis sejam mais facilmente absorvidos.

Na época, eu mandei multiplicar o número de experimentos. Em vez de termos um só de cada um, fizemos três, depois cinco, depois dez exemplares de cada experimento. E esse é um exemplo simples de tecnologia ajudando o ensino dos conceitos. As transparências podem ser um grande auxílio para o ensino, e na época eu me tornei um professor bom. Eu dava boas aulas com as transparências, mas um dos problemas que surgiram depois é que o sujeito escreve tudo o que vai falar e fica lendo ou recitando a transparência, e a transparência fica muito longa, ou a transparência é tão abstrusa que o aluno não aproveita. Então, você geralmente deve ter um exercício que, na regulação científica, tem que fazer todo dia, que é de sintetizar em poucas palavras o essencial do que você quer dizer, de modo que sua fala então gira em torno do que está escrito.

Moral da história, que é óbvio: a tecnologia sozinha não resolve nada, você tem que saber como encaixá-la no ensino e o ensino é um processo individual, com transmissão de uma pessoa para outras pessoas, e esses aspectos não podem ser esquecidos. Não é a máquina que transmite para a pessoa. Ela pode até aprender sozinha, mas para chegar nesse ponto ela tem que ter uma tutora muito desenvolvida, ou ela tem que ter aprendido essas bases suficientemente, para usar essa tecnologia de um modo útil.

**2) Quando nos lembramos dos anos 70 e do movimento da Tecnologia Educacional (com ênfase na educação tecnicista), que mostra bem como eram estruturadas soluções educacionais que incorporavam diversos materiais para ensino e procedimentos de avaliação e controle do processo utilizado, quais são as principais lições que podemos tirar daquele período?**

Foi baseado muito na psicologia comportamentalista de Skinner e de outros. Nasceu disso também o ensino programado, e havia uma visão mecanicista, ou positivista – não sei bem a classificação filosófica por trás –, que considerava o aluno um sistema físico que você fazia passar por vários processos e ele saía sabendo.

Eu me lembro – parece piada hoje – que nós fundamos a SBF [Sociedade Brasileira de Física] em 1966, e já tínhamos uma “secretaria de ensino”. E, em 1970, quando foram cassados o Leite Lopes e o Tiomno, que eram presidente e vice-presidente, eu acabei me tornando secretário geral. Fui responsável, como presidente, até ser eleito o vice-presidente – na época, o Alceu. E nós fizemos o 1º Simpósio Nacional de Física, e se criou uma Comissão Nacional do Ensino de Física. Acreditávamos piamente que, para melhorar o ensino de física, bastava definirmos com clareza os objetivos do ensino de física em cada fase. Se soubéssemos fazer isso, estava resolvido o problema. Nós gastamos um ano inteiro discutindo entre nós, em várias reuniões, como definir com precisão os objetivos da física em cada capítulo, e acho que aos poucos fomos nos dando conta de que não era o suficiente. 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.

Eu orientei o Cláudio Dib na tese de doutorado dele. Na verdade, ele a fez independentemente e nós apenas discutimos. Instruí alguma coisa e aprendi mais sobre a tecnologia educacional, e ele mesmo foi matizando as posições mais radicais ao longo dos anos. Ele costumava dar o curso de Tecnologia do Ensino de Física,<sup>4</sup> que na época, acho que teve uma influência positiva na licenciatura. As duas disciplinas que nós introduzimos na época foram relacionadas à Instrumentação do Ensino, que é um ponto interessante. Quem teve um papel nisso foi o Heitor Gurgulino de Souza. Ele era professor na faculdade de filosofia de Rio Claro, mas eu acho que na época, um professor importante nessa história toda é o professor Pompéia – Paulus Aulus Pompéia –, que foi professor da faculdade de

---

<sup>4</sup> Nesse momento, o entrevistador confirma (diante de dúvida expressa pelo entrevistado) que Cláudio Dib continua ministrando o curso.

filosofia e depois fundou o departamento de física do ITA [Instituto Tecnológico de Aeronáutica], em São José dos Campos.

E o Pompéia patrocinou várias atividades de ensino. Assim, o primeiro curso para professores de física foi realizado, se não me engano, em 1955 no ITA, por causa da influência de Pompéia e do interesse dele. Ele tinha muito claro que era necessário melhorar o ensino de física. Nós tivemos um debate muito interessante em 1953 – eu ainda era aluno –, entre o Pompéia e o Schenberg,<sup>5</sup> o qual tinha voltado pouco antes da Europa. E o Pompéia insistia que o ensino de física na faculdade de filosofia na época era mais voltado para a pesquisa e não suficientemente para o ensino; que precisava melhorar a formação dos professores de física. Naquela época, a entrada no curso de física era uma só e, ao fim, o aluno podia escolher entre ser bacharel, licenciado, ou ambos. A licenciatura consistia no bacharelado e mais as disciplinas pedagógicas. Sendo assim, Schenberg argumentou que era importante, inicialmente, firmar a posição do Departamento de Física na parte de pesquisa, porque não adiantaria fazer só a formação de professores se você não tivesse um departamento forte em pesquisa.

Heitor Gurgulino começou como professor de física no ITA. Teve um papel importante, porque ele foi indicado – os detalhes eu já não sei mais – para uma comissão que propôs o currículo para licenciatura em física. Os únicos currículos federais eram das profissões reconhecidas, e a profissão de professor era reconhecida. Então o professor de física – a licenciatura, em outras palavras – tinha um currículo determinado pelo Conselho Federal de Educação em 1962. Para estabelecer esse currículo, que foi consequência da LDB [Lei de Diretrizes e Bases] daquela época, promulgada alguns anos antes, houve uma comissão preparatória que recomendou a introdução dessa nova disciplina: “Instrumentação para o Ensino da Física”. E o Heitor foi, se não me engano, quem sugeriu isso ou teve um papel na comissão do Ministério da Educação. Tenho a impressão de que a Capes [Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior] tinha acabado de ser fundada. Porque a Capes, na sua origem, era para melhorar o ensino médio, era o aperfeiçoamento dos professores do ensino médio, e ao longo do tempo ela mudou de função.

A Instrumentação de Ensino era obrigatória, e todas as licenciaturas tinham que ter a “Tecnologia do Ensino de Física”, criada especificamente, porque o Cláudio tinha sido dedicado muito a isso e tinha desenvolvido um curso que nós achamos interessante e que se tornou obrigatório para os alunos da USP.

---

<sup>5</sup> Mário Schenberg (1914-1990), renomado físico e então professor da USP.

**3) Como sabemos, a história do atual impulso tecnológico, protagonizado pela informática, inicia-se na década de 1960, quando a tecnologia norte-americana colhe impulsos vindos dos seus setores militar e aeroespacial. É nessa época também que surge o embrião da Internet, a rede mundial de computadores, desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para ligar computadores situados em diferentes regiões do planeta. Logo depois, essa tecnologia foi colocada à disposição das universidades e dos centros de pesquisa norte-americanos. Com a invenção do microprocessador (1971), que permitiu a miniaturização dos computadores, aparecem num primeiro momento as calculadoras eletrônicas e os computadores a serviço das grandes corporações e também do ensino. Como o senhor vivenciou e analisou o reflexo desse processo histórico no Brasil?**

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. O que é interessante é que com a disseminação popular dessas mídias e desses instrumentos, as crianças têm acesso cada vez mais cedo a tais instrumentos.

Lembro-me de discutir isso com Alberto Baez, nosso orientador. Ele fazia filmes científicos, filmes de física, nos Estados Unidos. Ele participou do PSSC, mas depois trabalhou na Enciclopédia Britânica, que tinha também umas séries de filmes. Ele esteve no Brasil e nos iniciou na arte de fazer filmes. Isso foi sempre em colaboração com a Ecom, na Faculdade de Educação. Antes disso, no Centro Regional de Pesquisas Educacionais [CRPE], quando estava sendo construída a Cidade Universitária, nos anos 50, havia um movimento pela alfabetização na América Latina. No Brasil, em particular, provavelmente com o apoio forte da OEA [Organização dos Estados Americanos], havia um apoio

internacional, e foi fundado, e certamente tem a ver com o Anísio Teixeira. Ele coordenava pesquisas educacionais que tinham como objetivo pesquisar a situação local e melhorar o ensino primário, o ensino de alfabetização.

Em São Paulo foi construído um grande prédio, que depois foi reformado para ser Faculdade de Educação. Foi feito para ser o CRPE. Quem dirigiu esse centro – que se chamava Centro Regional de Pesquisas Educacionais Liceu de Queiroz – foi o Fernando de Azevedo, ligado ao Anísio Teixeira. Tinha um prédio inteiro de apartamentos que recebia professores de toda a América Latina. Eles vinham fazer estágio de alguns meses, para aprender método de alfabetização. Esse CRPE tinha o SRAV, que era o Serviço de Recursos Áudio-Visuais, uma grande novidade na época, e tinham um grande acervo de filmes educacionais, que está hoje com a Faculdade de Educação. Isso só para dizer que havia movimentos paralelos de introdução de tecnologia.

**4) No passado, programas como os da Funbec, com materiais instrumentais simples, kits e também os vídeos, tiveram boa divulgação e aceitação. Nesse período também os espaços de laboratório de ciências e de física eram mais valorizados. Hoje, essas soluções parecem ter sido esquecidas, por conta da onda da informática. Como o senhor vê o papel dos softwares e da Internet como instrumentos de ensino de Física? Como fica a questão da busca pela valorização da observação e da investigação científica, próprias do ensino de Física, com as novas tecnologias?**

**[Comentário complementar]** A educação reflexiva e a formação para a ciência, com uma ênfase investigativa, podem ser alcançadas com as novas tecnologias? Se ajudam, em alguns casos podem atrapalhar? Os simuladores fechados, as apostilas instrucionistas, vídeos etc.

É interessante que o projeto em que estou envolvido no momento, com o ensino primário – chama-se *Hands On* nos Estados Unidos, e na França chama-se *La main à la pâte* –, enfatiza a utilização de instrumentos simples para experimentos e observações com os alunos. Eles não enfatizam o uso de computadores.

Vou te contar uma historinha: eu assisti a uma aula desse projeto na França, de uma professora que se chamava Marie de France, uma excelente professora. Ela estava dando aula para 20 alunos, mais ou menos, sobre a existência do ar. Então, pedia aos alunos que dessem um exemplo de como o ar existia, e um dizia: “Ah! No computador!”. Isso porque ela tinha um computador na classe, dentro da sala de aula. Era a ventoinha! O computador está ali, a ventoinha serve para mostrar que existe o ar, mas ele não está sendo usado diretamente com as crianças pequenas, crianças na fase de alfabetização.

Nesse estudo inicial, que antigamente se chamava de Lição de Coisas, de existências, o importante nessa fase é o aluno começar pelos fenômenos da natureza, sem que ignore a existência do computador, que está aí nos países ricos. No Brasil está começando. As crianças têm acesso ao computador desde muito cedo e aprendem logo. São mais rápidos nisso do que seus avós – do que os pais, acho que não. No ensino elementar o computador não deve ter um papel preponderante: ele está lá e pode ser usado, mas você tem que conhecer o mundo todo antes de usar o computador. Eu mesmo me refiro à televisão, a qual hoje já está universalizada.

O Baez me contava isso nos anos 70: “a alfabetização não é um problema mútuo, porque meu neto se alfabetizou sozinho, vendo televisão, aos cinco anos”. Então não é uma preocupação. A televisão – mesmo quando ela não é um pouco educativa – está ensinando mil coisas, está influenciando muito decisivamente na formação da criança.

Vou fazer uma analogia com o livro. O livro teve talvez um papel essencial até 1950, como o computador tem hoje. Mas a educação em ciências não é só pelo livro. O livro tem um papel importante, mas a observação da natureza e a realização de experimentos são só um modo de observar a natureza, o livro tem um papel fundamental também, que em ciências é insubstituível. Existe o perigo de a criança, principalmente jovem, ficar fixada no computador, em jogos, mesmo em ciências que ele possa fazer no computador. É que ele não se ligue à natureza, não se ligue à realidade e não tenha esse poder de observação.

**5) Duas diferentes correntes da Psicologia da Educação, a comportamentalista e a construtivista, contribuem para a elaboração de diferentes materiais e também diferentes práticas docentes. Ambas pregam a importância do uso de materiais didáticos diferenciados. Hoje, nos materiais impressos para o ensino médio, por exemplo, temos de um lado os Sistemas Educacionais apostilados (predominantes em escolas particulares) e de outro os livros validados pela banca do PNLEM MEC (escolas públicas), mais próximos da vertente construtivista. Isso também acontece com os *softwares* educacionais. Como o senhor vê essas duas visões de ensino e aprendizagem?**

Eu acho que qualquer teoria, seja em física ou em psicologia, comporta um *precepto*<sup>6</sup> da realidade. A comportamentalista é mais estreita. A construtivista não é um alargamento da comportamental. 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

---

<sup>6</sup> O entrevistado usou o termo no sentido de “recorte”.

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.

No caso do projeto, o ensino elementar, o ABC da educação científica, *Mão Na Massa*,<sup>7</sup> ele é muito mais ligado ao construtivismo do que ao comportamentalismo. Mas eu tenho muita dúvida. Eu participei agora de um Encontro Internacional que fez um relatório sobre esse tipo de ensino – e que estamos traduzindo para o português agora –, e as pessoas dizem que basta a experiência científica para demonstrar que um é melhor que o outro... Eu tenho muita desconfiança, acho que é um problema muito complexo, com muitas variáveis... E exatamente que as crianças que você vai deixar fora, de gaitos, é que são as mais importantes em muitas circunstâncias... Não há nada de absoluto na educação, para que a vida sofra com todas as mudanças.

**6) Na sua opinião, diante dos resultados do questionário Saresp,<sup>8</sup> que indicam a baixa utilização de diferentes recursos midiáticos no ensino, quais seriam os desafios a serem enfrentados pelos programas de formação docente? Ou o senhor julga que o problema não está só na formação?**

Minha experiência mais recente é, com mais clareza, que os problemas da educação são muito mais amplos que os currículos, instrumentos e computadores. Tentar introduzir uma modificação educacional nesse método de projeto que estamos acostumados a usar, pode em certas circunstâncias ter sucesso, mas em geral vai depender de condições muito mais gerais. E, no nosso caso, o sistema escolar e a escola são instituições muito complexas, e a tentativa de massificá-las e simplificá-las é arriscada.

Nesse projeto *Mão na Massa* – que foi implantado na rede escolar da Prefeitura [de São Paulo] em 2001 –, são muitos cursos, muitos professores, e agora é difícil você perceber onde foi feita a modificação, pois este é um exemplo contemporâneo. Em 1970 nós fizemos um Projeto de Ensino de Física – chamado PEF. Quando o fizemos, eu pensava, ingenuamente, que era só fazer um bom livro acompanhado de material experimental, descrições e tudo mais, que aquilo resolvia o problema. Aí, a primeira coisa que aprendi é que não era assim; que os professores tinham dificuldades, e você tinha de fazer cursos de

<sup>7</sup> Programa de formação docente voltado para o “fazer ciências” nas séries iniciais do ensino fundamental. Como diretor da Estação Ciência da USP, o entrevistado foi o principal divulgador desse projeto, de origem francesa, em escolas públicas da rede municipal e estadual, em especial no estado de São Paulo.

<sup>8</sup> Antes de iniciar a entrevista, foram apresentados ao entrevistado os dados Saresp que indicam isso e que constam nos anexos.

treinamento de professores; mesmo com professores experientes, nós fizemos uma porção de cursos e treinamento de professores, milhares de professores foram treinados.

Mas aí tínhamos outros detalhes bobos. O MEC participava pela Fename, a Junta Nacional de Material Escolar, ele estava no livro, mas estava com muita pressão dos setores particulares. Não sei se foi por isso ou por ineficiência própria que os livros da Fename só saíam em maio, quando mais cedo, ou em agosto, quando o ano já tinha começado e os professores teriam que adotar um outro livro. E a adoção de uma inovação implica em geral que o professor tem que trabalhar mais. E mesmo que você facilite ao máximo para o professor, ele tem que aprender aquelas novas coisas, ele tem que aprender a fazer experiências, conviver com experiência e resultados diferentes: “acho que é errado”, que “deu resultado errado”.

Tem mudanças de comportamento que não são triviais, e que, para serem induzidas, precisariam ter toda uma situação excepcional dentro da escola, favorecendo. E, em geral, os outros professores não têm interesse, diretores não têm interesse. Nossa escola é muito difícil: você encontra escolas excelentes, escolas públicas, e outras que não são. O treinamento de professor é necessário, mas não é suficiente; a existência de material é necessária, mas não é suficiente; o apoio da diretoria é necessário, mas não é suficiente; a existência de uma coesão entre professores é necessária, mas não é suficiente... É mais parecido com um problema político do que com um problema científico. Um dos ‘x’ da história é que os professores tenham conhecimento, treinamentos, tempo, e estejam sempre em contato.

Vou te contar uma história: uma escola tinha adotado o projeto Mão na Massa, e todos estavam contentes. Aí, de um ano para o outro a escola – numa cidade vizinha, eu acho que era Osasco – ia ser municipalizada, e os professores estaduais daquela escola se anteciparam e se transferiram para a capital. Eles eram antigos, tinham muitos pontos, todos escolheram ficar em certa escola. Substituíram os professores jovens, que estavam fazendo o projeto muito bem, por velhos professores que estavam nas vésperas da aposentadoria e não tinham nenhum interesse por inovação. E o negócio parou!

As inovações curriculares e educacionais são lentas e dependem de uma organização social. Em uma escola que está sujeita a grande violência, você tem outros fatores... Tem coisas que você só encontra em certas escolas, nos lugares nos quais uma diretora ficou muito tempo, deu muito apoio à comunidade, tem boas condições e consegue fazer um trabalho bom. Para essa escola adotar um projeto novo, usar um novo computador, não é difícil, já está dentro da rotina da escola fazer esse tipo de coisa.

Vou te contar outra história: eu estive na Hungria em 1970, em uma conferência de ensino de física. Uma pessoa lá contou como foi depois da guerra: o país estava completamente desarticulado, destruído, as crianças ficaram sem escolas por muito tempo e

eles resolveram, então, antes de tentar qualquer coisa, antes de estudar física no ensino médio, dedicar-se totalmente à literatura do país. Eles se dedicaram aos grandes escritores, e só depois disso começaram a fazer física. Primeiro, eles tinham que colocar as crianças – no caso, muitos já eram jovens – numa situação de sentar em uma escola, de pensar no conhecimento, e então isolar a educação do resto que estava acontecendo na sociedade. Não tem cabimento! Isso aí é um sintoma, um sintoma importante de que a maioria das condições não é estável; não suficientemente e ao mesmo tempo estáveis e dispostas a melhorar as coisas.

Existem pontos isolados que você pode apontar: que um professor que dá aula 60 horas por semana, não é viável... Certamente você precisa conseguir que o professor trabalhe em uma escola, ou em duas escolas, e não em mais; que ele chegue a conhecer as crianças, que ele saiba quem são os alunos dele, que ele tenha tempo para preparar as aulas.

Mas as crianças mostram também que, mesmo você colocando o professor nessa situação, em que materialmente eles tenham essa possibilidade, nada acontece automaticamente: você precisa ter todo um ambiente que facilite, que estimule um comportamento desse tipo. Isso exige, certamente, uma liderança local do diretor ou do coordenador pedagógico, da coordenadoria de educação e, provavelmente, depende também de uma liderança nacional e de governo. Que se tenha educação e que se tenha certa estabilidade, e que se consiga que os professores se sintam parte da construção de uma nova sociedade, que é o que nós tínhamos nos anos 50, nos anos pós-guerra.

O espírito geral era esse, e a ciência brasileira avançou rapidamente porque havia isso: a fundação da SBPC, a Academia de Ciências (que já existia) e a SBF; são todos sintomas de uma comunidade de cientistas e professores que estavam se dedicando, feito missionários, à melhoria da educação e da ciência do país. Ainda existe muita gente desse tipo, mas ao mesmo tempo estão atravessados por disputas políticas, por disputas sindicalistas, corporativas, que desmantelam isso.

## ANEXO 5

### QUESTIONÁRIO PARA ESPECIALISTA APLICADO AO PROF. DR. NORBERTO CARDOSO FERREIRA

EM 15/03/2007

**1) As TICs, em especial a televisão, o vídeo e o computador, têm um papel importante dentro da sociedade moderna, como instrumentos de comunicação e de educação. Como a licenciatura de Física da USP vem incorporando essa temática e os desafios da formação docente nessa área?**

Em primeiro lugar, não creio que tanto a televisão quanto o vídeo tenham muita participação na Educação. Poderiam e deveriam ter, mas não têm. São muito poucas as emissões educativas que aparecem na TV.

Na licenciatura de Física da USP, essa preocupação existe. O antigo curso de Instrumentação para o ensino, que era uma espécie de colcha de retalhos onde cada professor encarregado ministrava suas aulas conforme seu gosto e filosofia pessoal, foi desmembrado e, entre as matérias que essa subdivisão gerou, estava o curso de Computador e Vídeo no Ensino de Física. Aqui também, no entanto, temos tido problemas. Durante todo esse tempo eu fui o responsável por esse curso juntamente com meus orientandos. Eu temo que, se desistir, a continuidade do curso estará em jogo.

Foi uma preocupação que apareceu aqui, na Licenciatura da USP: a disciplina foi criada mais ou menos na época em que eu estava estudando, na área ligada a Educação. Tanto é que quem estivesse fazendo o curso até aquela hora e que tivesse feito Física I e II, era dispensado. Quem dava aula era o Teixeira.

Depois eu me formei e, passado um tempo, entrei como monitor aqui para dar aula de Física Moderna – aula de laboratório –, e me interessei pela parte do ensino. Em seguida entrei para Instrumentação Científica e, com isso, o curso foi subdividido, acho que em 4 matérias diferentes, e delas sempre participei, em computadores e vídeos e na construção do material didático.

De acordo com o que aparece no seu questionário, eu trouxe um estudo patrocinado pelo Ibecc: o *II Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Física*, de 1955, que depois

retornou pela Funbec. Nesse curso estava o Costa Ribeiro, e tem um depoimento dele aqui, em que fala do uso do laboratório: uma coisa continua igual, os diretores trancam tudo e não muda nada.

Os problemas são os mesmos: a formação do professor é deficiente. Você acha que não acontece mais, em parte, pelo menos aqui em São Paulo, mas é difícil. Mas professores de física não são originários da física ou da matemática: antigamente eram engenheiros, advogados. Nesse ponto, melhoraram. Mas os problemas que você menciona – que antigamente os laboratórios eram melhores –, eles também achavam isso em 1955! Achavam que antigamente é que o professor era bom, de pós-graduação, e falavam sobre os brinquedos móveis em 1955: eles eram todos de plástico, a criança tinha uma espingarda atômica, mas ela não construía mais o seu brinquedo. Isso fez com que ela perdesse toda a agilidade que tinha, porque recebia as coisas prontas, com uma tomada de condição da sociedade de consumo se constituindo num dos problemas da Educação.

**2) Como podemos pensar o papel reservado à educação dentro dessa sociedade tecnológica, que traz mais desigualdades, mas também oferece novas oportunidades?**

A escola deve usar de todas as maneiras possíveis a tecnologia que é fornecida pela sociedade. Os diferentes governos devem investir mais em educação. As universidades devem formar melhor os professores para que sejam capazes de usar grande parte da tecnologia que a sociedade cria.

Quando eu me iniciei como professor de física, eram inúmeros os colégios cujos laboratórios existiam, eram aparelhados, mas não eram utilizados, pois os professores tinham medo: não tinham sido preparados para isso. O mesmo acontece hoje, tanto com os laboratórios como com os computadores.

**3) Em sua opinião, a televisão para o jovem de hoje ainda tem potencial educativo, ou vem apenas se prestando mais para propagar uma visão de mundo excessivamente mercantilista e consumista ao extremo?**

Como eu falei anteriormente, a televisão pouco está interessada na formação do jovem. O que se vê é uma apologia de certa maneira de viver – principalmente nas novelas – na qual muitos valores se perdem. Por outro lado, a TV sendo totalmente comercial cria programas que agradam ao público, pouco se importando com os valores neles contidos. Ela quer audiência. E eu garanto que esse tipo de televisão nunca irá dedicar-se à produção

de programas educativos. Esse papel caberia às TVs educativas, nas quais o espaço dedicado à formação do jovem é também restrito.

**4) Duas diferentes correntes da psicologia da educação, a comportamentalista e a construtivista, contribuem para a elaboração de diferentes materiais e também diferentes práticas docentes. Ambas pregam a importância do uso de materiais didáticos diferenciados. Hoje, nos materiais impressos para o ensino médio, por exemplo, temos de um lado os Sistemas Educacionais apostilados (predominantes em escolas particulares) e de outro os livros validados pela banca do PNLEM MEC (escolas públicas), mais próximos da vertente construtivista. Isso também acontece com os *softwares* educacionais. Como o senhor vê essas duas visões de ensino-aprendizagem?**

Eu fui um dos autores do FAI – Física Auto-Instrutiva. 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.

Lógico, sempre há mais uma moda... Mas o FAI era o único texto que tinha uma filosofia: era uma instrução programada. Onde se diz que é “construtivista”, “piagetiano”, “montessoriano”, como vamos saber? Não há como, e tem algumas coisas em que a própria filosofia é ligada a isso. Os outros dizerem que é “construtivista”, é muito difícil.

Volto a falar: às vezes se reforça ou não se reforça o FAI. Aconteceu que fizemos o FAI e víamos que era auto-instrutivo, e descobrimos depois que ensinava mesmo! Não ensinava todo mundo, pois era chato. O professor precisava ficar cuidando... Mas muitos professores acharam que era legal, que não precisava mais dar aula: ele se sentavam, abriam o jornal e ficavam lendo.

Alguns alunos aprendiam com o material do FAI, iam fazer perguntas ao professor e ele não sabia responder. E o chato é que nós, às vezes, recebíamos cartas de alunos dizendo que o FAI falou uma coisa e o professor falou outra, questionando o que estaria certo. E nós não respondíamos para o aluno o que estava certo, se não ele iria ao mural da

escola para colocar a nossa resposta. Mas acontecia isso, de deixar o professor numa situação complicada perante seus alunos.

Como o FAI era auto-instrutivo, cada aluno tinha uma velocidade diferente. O que acontecia era que uns alunos iam lá para a frente e outros ficavam lá atrás. Pegavam os da frente para dar as mãos aos que estavam atrás. E nas outras atividades, às vezes os da frente, principalmente em coisas experimentais, ajudavam os outros. Evidentemente, aí alguns alunos iam ser privilegiados com a situação. Mas, depois de certo tempo, todo mundo teria cumprido as metas que eram propostas, apesar de ser alguma coisa comportamentalista ao extremo.

Eu recebi um *e-mail* de um aluno que estava fazendo uma pesquisa sobre o FAI. O FAI foi feito por um monte de professores, mas o grupo original era pequeno, depois ganhou uma segunda parte. No começo teve muita briga, sempre tinha um diálogo entre grupos diferentes. Era o GREF de um lado, o FAI de outro: mesmo dentro da universidade – a USP – tinha muito ciúme, até porque uns tinham financiamento – os do GREF – e outros não, como era o nosso caso.

**[Observação do entrevistador] Nesse momento, peço sua opinião sobre a oposição de diferentes correntes pedagógicas, que freqüentemente aparecem nos discursos e nos livros como assumidamente antagônicas. Existiria uma vantagem em adotar uma prática que utilizasse mídias e tecnologias dentro de uma ou de outra visão didático-pedagógica?**

Mas o que fazer com os estudos teóricos em geral? Teve uma época dos conceitos intuitivos, que todo mundo ficava pesquisando. Fez muitos pesquisadores terem muitos conceitos, ou seja, ninguém está isento disso aí... As pesquisas são tão grandes que todo mundo sabia disso. Eu me lembro de um texto que citei no *script*, em que eles falavam desses conceitos intuitivos, esses conceitos piagetianos. Mas, enquanto eles falavam disso, falavam cada bobagem em termos de ciência, que invalidavam toda a pesquisa... Não adianta querer encarar um modismo qualquer sem que tenhamos um objetivo.

Quando eu comecei, acho que na escola pública, ao mesmo tempo eu dava aulas no Vocacional – escola particular –, que era piagetiano ao extremo. Depois veio Vygotsky, com análise de problemas, e de cinco em cinco anos há uma escola que prevalece...

Há coisas que podem ser encaixadas na teoria, digamos, “da moda”. Quer dizer, se mudar a teoria, ela vai mudar os dados. Porque eu procuro ser claro: aquilo que está sendo proposto tem um significado para mim. E esse significado, se alguém souber do fato, tem de ser algo intrigante... Mas muitas vezes faz ter uma interação grande entre ele e a ciência. Isso eu acho que independe da escola: é uma interação entre ele e o objeto.

**5) No passado, programas como os da Funbec, com materiais instrumentais simples, kits e também os vídeos, tiveram boa divulgação e aceitação. Nesse período também os espaços de laboratório de ciências e de física eram mais valorizados. Hoje, essas soluções parecem ter sido esquecidas, por conta da onda da informática. Como o senhor vê o papel dos softwares e da Internet como instrumentos de ensino de Física? Como fica a questão da busca pela valorização da observação e da investigação científica, próprias do ensino de Física, com as novas tecnologias?**

Fala-se muito do passado. Agora, e no passado... Em 1955 foi realizado pelo Ibecc um curso para formação de professores. Na realidade, uma espécie de simpósio do qual participaram inúmeros físicos de renome, inclusive o Richard Feynman.

Numa das palestras, J. Costa Ribeiro descrevia o laboratório como um local “cujas chaves muitas vezes já se perderam, ou estão inacessíveis nas gavetas do secretário ou do diretor”. Ao mesmo tempo, como outros, defendia o uso de materiais simples. Ainda nesse mesmo curso, o professor Ribeiro de Arruda falava que a sociedade “atual”, com seus brinquedos de plástico, tolhia a criatividade das crianças que, anteriormente, construíam seus próprios brinquedos. Assim, todos têm saudades do passado. E os problemas antigos permanecem.

Quanto a opor instrumentos de ensino de física aos softwares, creio que essa oposição não existe. Eu próprio faço os dois. Se o instrumento ou o experimento ou o software não for capaz de suscitar uma ação por parte do aluno, ambos terão falhado.

**[Observação do entrevistador] Nesse momento, volto a questioná-lo sobre sua opinião a respeito das novas tecnologias da informática (experiências virtuais) substituindo os experimentos concretos em muitas escolas, já que entendi que ele não tinha contemplado isso antes na resposta.**

Você fala da oposição existente entre o computador e o instrumental de baixo custo. O gozado é que eu faço os dois e acho que não tem nada incompatível entre eles: depende muito do produto que você coloca e do produto final. Se você vê ou faz um instrumental de baixo custo que seja de baixo nível, não adianta nada, nem para o professor e nem para o aluno. Agora, se você deixar os alunos e o professor entusiasmados ou intrigados, tanto faz você usar o computador ou o instrumental de baixo custo. Eu procuro exatamente fazer isso, pensar no aluno. A incompatibilidade não existe.

Eu não sei se quando o professor opta – se ele “opta” ou “troca” –, ele opta em representar o programa e depois mexe com a parte de laboratório, porque o chato é achar que dependemos muito do fato de desligar ou ligar o computador. Cada vez que cai a tensão aqui na USP, o computador desliga e pronto. Em geral, acontece no fim de semana, aí fica sábado e domingo e às vezes segunda-feira fora do ar. Isso é muito prejudicial, principalmente para escolas da rede pública que usam nosso *site*.<sup>9</sup> Vemos agora que cerca de 600 a 700 pessoas por dia consultam o *site*. Nas estatísticas aparecem os países que entram – tem bastante coisa, é só dar uma olhada.

Outro exemplo era 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... Eles não raciocinam um pouco mais, que aquilo lá é uma das possíveis representações que foram tiradas da observação.

**6) Na sua opinião, diante dos resultados do questionário Saesp, que indicam a baixa utilização de diferentes recursos midiáticos no ensino, quais seriam os desafios a serem enfrentados pelos programas de formação docente? Ou o senhor julga que o problema não está só na formação?**

De que adianta o computador se o professor não sabe usá-lo? Quando eu comecei a dar aula, eles me apresentavam umas caixas de madeira enorme, mas não existia um apoio. Os professores não sabiam como usar aquilo... E eu estava louco para abrir aquelas caixas, porque se eu não tivesse aquilo, não iria buscar uma explicação.

Muitas vezes eu adaptava o material que estava lá com outros propósitos, mas algumas pessoas tinham medo. Num dos colégios em que dei aula, tinha uma professora para quem o material tinha chegado uns cinco anos antes e ela tinha medo, não sabia mexer. Lá tinha um laboratório, tinha material, tinha tudo e ninguém usava, porque eles não eram preparados e não existia curso de atualização para o professor.

Não adianta você dar dez computadores se não tem o que colocar dentro. Se a coisa fosse feita organizadamente, usando um *software* para cada coisa, aí sim... Às vezes eu tento fazer alguma coisa, pois deve ter coisa que possa auxiliar o professor que não tem nada. Algo para eles pegarem na Internet, algo que eles possam passar aos seus alunos.

Todo mundo sabe que é assim... No fundo, essa pesquisa está certa:<sup>10</sup> é uma relação numérica da verdade que a gente já conhece.

---

<sup>9</sup> Ele refere-se ao *site* da Ludoteca do Ifusp, que traz sugestões de experimentos de baixo custo para o professor e simulações.

<sup>10</sup> Volta a citar a pesquisa Saesp, que mostra o pouco uso de recursos midiáticos nas escolas públicas.

## ANEXO 6

QUESTIONÁRIO PARA ESPECIALISTA APLICADO AO

**PROF. DR. CLÁUDIO ZAKI DIB**

EM 19/03/2007

**1) A educação científica no Brasil tem uma história que apresenta momentos importantes no desenvolvimento de mídias e tecnologias específicas para o apoio ao ensino de Ciências. Nesse campo, podemos citar os primeiros multiplicadores do PSSC, o Ibecc e a criação do Funbec, entre outras ações. Eles ocorrem dentro do contexto de repensar o ensino de Ciências nas escolas, que começa no fim dos anos 50 no mundo ocidental, após a aparente perda do domínio tecnológico (Corrida Espacial) para os soviéticos. Em sua opinião, como podemos avaliar a criação e o desenvolvimento de programas (PSSC) e instituições (como a Funbec) na história da ciência e da tecnologia brasileira?**

O PSSC é um projeto desenvolvido pela Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos, para Física, Biologia, Matemática e Química. São quatro projetos. Física é o projeto que nos interessa. Foram criados obviamente em resposta ao avanço científico da União Soviética ao lançar o *Sputnik*. Todos se reuniram, arranjaram bastante dinheiro – o PSSC me parece que custou 20 milhões de dólares da época – e criaram um excelente material para o ensino de física, produzido por professores de física. Pessoal de segundo grau, de avaliação, diagramação, pessoal que trabalhava na produção de materiais, filmes. Enfim, eles fizeram um conjunto de recursos instrucionais para o ensino da física. E o que caracteriza esse material é:

- 1) um excelente conteúdo;
- 2) uma abordagem altamente inovadora, que nós introduzimos no projeto de lei da Unesco para o ensino da física, porque era muito interessante.

Era uma época em que o estudo da física estava estagnado em toda a América, na verdade em todo o mundo estava parado. Era o velho “estilão”. Eles trouxeram

experimentação, trouxeram filmes, produziram material para o professor e para os alunos. O material é bom em termos de conteúdo de física.

Entretanto, era um material que exigia condições especiais para sua aplicação. Em primeiro lugar, um professor muito bem preparado – coisa que nós não tínhamos no Brasil e eu nem sei se eles tinham nos Estados Unidos. Tanto é que, com o tempo, tudo desapareceu.

Em segundo lugar, escolas muito bem preparadas. Em vez dessas malditas carteirinhas para sentar e ouvir, eram mesas de trabalho, onde o sujeito ia fazer experimentos individualmente e em grupos, assistia a projeções de filmes, debatia com leitura, enriquecia os seus conhecimentos. Algo que não era usual no Brasil.

Para começar, o professor precisava estar muito bem preparado para poder dar uma aula usando o PSSC, e era pouca gente que tinha condições de fazer isso. E as escolas não tinham condições. Por exemplo, o PSSC exigia guarda de material: guarda do material experimental, guarda do material de reposição, material que é gasto durante a reposição, material que é gasto durante a utilização, como gráficos, como carbonos, produtos os mais diversos, que eram utilizados e precisavam ser repostos. As nossas escolas de segundo grau mal tinham vidros nas janelas, como é que iriam guardar aquele material?

Apesar do grande interesse despertado pelo projeto PSSC – ele teve uma acolhida muito favorável –, e apesar do apoio da Funbec – naquela época era o Ibecc –, ele acabou não vingando. Ele trouxe contribuições maravilhosas, sobre novas maneiras de ensinar física. Por exemplo, propagações ambulatórias – aquela mola, o que era reflexão em uma mola, extremidade fixa, livre, interferência de ondas, coisas que no geral não havia. Por exemplo: as ondas que se propagam com a profundidade decrescente, como acontece com as ondas do Tsunami, quando se aproximam das praias, por que elas se juntam e ficam concentradas em uma região, causando grandes estragos? Isso poderia ser mostrado facilmente.

Havia coisas maravilhosas nesse projeto, era um projeto de boa qualidade, mas exigia condições de aplicabilidade dificilmente encontradas na América Latina. Ele chegou, chegou ao Brasil, chegou ao Chile, eu me lembro perfeitamente: o Chile passou a receber visitas dos americanos que vinham montar o projeto piloto, e esse projeto trouxe uma renovação na elaboração de materiais, na maneira de pensar etc. Mas dada a dificuldade de sua implementação, cujas razões já foram apontadas, ele foi desaparecendo, e em seis anos desapareceu na América Latina toda.

Há outros exemplos de projetos como o PSSC. Se você pegar o projeto Nuffield, da Inglaterra, é a mesma coisa. Os ingleses diziam que não conheciam o nosso projeto, “Se não entendem o nosso projeto, então vou traduzir para o inglês para que vocês possam entender”, e o Louis disse: “Então está bem, nós vamos fazer os nossos projetos”.

É um projeto que chegou ao Brasil, e naquela década houve uma invasão de projetos internacionais, eles queriam instalar projetos sobre ensino de física, de química, de matemática. Eles instalaram o McDonald's aqui, sem respeitar a cultura, sem nada, e ponto. Mas os resultados não foram bons. O Nuffield foi traduzido, mas não foi impresso. Era um projeto para seis, sete anos, com um material de excelente qualidade, e isso precisamos reconhecer: trouxeram uma inovação, um novo ar para a coisa toda ligada ao ensino de física, que ainda se arrastava dentro daqueles chavões da velha escola francesa, italiana, que nos orientou o tempo todo, não só a mim, mas a muita gente.

Eles trouxeram um ar renovador, mas o Nuffield nem entrou aqui. Quem chegou foi o Projeto Harvard, que tinha um enfoque sólido pelo ensino da física, um material maravilhoso, sob o ponto de vista histórico, material experimental, com filmes etc., e eles vieram aqui. Veio o Fletcher Watson,<sup>11</sup> um dos mentores do projeto. Ele fez uma apresentação aqui no auditório Abrahão de Moraes, do Ifusp: palestras, grandes vendedores, grandes marqueteiros dos projetos, sem atentar para o fato de que aqueles projetos foram construídos dentro de um outro contexto e não para o Brasil necessariamente. Nem sei se foram feitos para os Estados Unidos, mas de qualquer maneira era a idéia do Geraldo, um foco de uma abordagem histórica para o ensino da física. O material era excelente.

Quando o Fletcher Watson deu uma palestra aqui, eu perguntei a ele se haviam investido um bom dinheiro no projeto, e ele disse que sim. O material experimental era de primeiríssima qualidade, e era tudo premiado etc. Perguntei: “Por que os senhores desenvolveram os projetos sem utilizar a tecnologia da educação?”, e expliquei que o uso de fundamentos científicos é a solução de problemas da natureza prática dentro da educação. E ele disse: “Eu fui voto vencido, o máximo que consegui foi uma introdução a vetores que existe em nosso projeto, em que se usou instrução programada, que é um produto de tecnologia educacional com base futurista”. A tecnologia não se baseia nisso. Dentro do meu curso, eu trabalho com oito ou nove escolas psicológicas distintas e explico o porquê. O projeto Harvard foi um projeto traduzido, mas não foi impresso aqui, foi impresso em Portugal, e é excelente.

Outro projeto é o PSI [Personalized System of Instruction], que nasceu com o grupo do psicólogo Rodolpho Azzi, na Universidade de Brasília, recém-criada. E eles criaram esse projeto para o ensino de psicologia com um pequeno número de alunos, grande material de apoio, uso de monitores e uso de alguns princípios deles. O domínio da informação era condição necessária para que o indivíduo passasse para o tópico seguinte – ele deveria mostrar o domínio do conhecimento.

---

<sup>11</sup> (1912-1997) Físico, astrônomo e professor da Universidade Harvard. Foi idealizador e co-diretor do Harvard Project Physics.

Eu tenho um projeto que foi desenvolvido em Brasília com grande sucesso, porque era inovador, não era daquela linha expositiva. Os alunos trabalhavam com textos, debates etc. E o sucesso foi tão grande que o material foi espalhado pelo mundo, e eu me lembro que chegou a Monterrey, no Norte do México. O diretor do instituto foi e implantou o projeto lá, exigindo num contrato que os professores de física passassem por um treinamento para usar o projeto, para depois o aplicarem.

O Instituto Tecnológico de Monterrey está se especializando, já faz muitos anos, no ensino via satélite, no ensino a distância. Eles dão cursos para toda a América Latina e para países da Europa. Esse é um projeto que também desapareceu: o Instituto de Física também adotou esse projeto, aqui, durante três anos, foi um fracasso e desapareceu.

Por que essas coisas desaparecem? Porque na verdade existem dois fatores que devem ser observados, e que são um dos meus trabalhos aqui, sobre transferência de tecnologia, de produtos de material educacional:

- 1) Na transferência você tem que levar em conta os fatores implicados na geração do produto. Tem que ser informado sobre a recepção, as variáveis culturais, as variáveis da realidade, variáveis educacionais, econômicas etc.

A realidade tem que ser a mesma, ou não há transferência. Não posso transferir um processo de fabricação desenvolvido na França para o Chile, pode ser que a planta seja diferente, que existam diferentes características bioquímicas..., pode não dar certo. E a gente faz isso na educação.

- 2) A existência de fundamentação científica. Transferir sem ter fundamentação científica é transferir no velho estilo, sem respeitar características de aprendizagem do indivíduo: você impõe, e não leva a nada.

Esses projetos internacionais, de modo geral, fracassaram, e isso não significa que eles não foram úteis. Foram extremamente úteis no sentido de abrir janelas em uma época na qual a única coisa que existia era o livro traduzido pelo professor Lopes. Não havia mais nada... Tivemos o Projeto Piloto, e eu trouxe o projeto para cá – ele estava jogado na Faculdade de Medicina, porque o diretor do Ibecc – que era o Isaias – levou para uma sala, e eu o trouxe para cá, instalei o projeto e ele funcionou maravilhosamente bem durante um ano. Produziu-se o melhor material do ensino de física jamais produzido na América Latina por um grupo interdisciplinar e latino-americano, praticamente.

Esse Projeto Piloto tinha como característica o uso de uma fundamentação científica, produção de materiais auto-instrutivos na forma de instrução programada, e caixas com

*chips* que deveriam ser usados concomitantemente com a leitura do texto. Isso é uma novidade. Você aprendia a partir da experimentação, como reza a boa tecnologia instrucional. Então foi um material excelente, que também desapareceu por uma razão muito simples: exigia escolas preparadas para ter o material, mesas de trabalho e muito tempo para o sujeito descobrir aquelas coisas todas. Não havia transferência do conhecimento – era a construção do conhecimento na melhor linha do construtivismo que existia lá. O sujeito aprendia conceitos como índice de refração fazendo experimentos.

Esses são os principais projetos, e, quando se fala em tecnologia, o único projeto que teve um embasamento tecnológico foram os Projetos Pilotos. Os outros, não: eram todos intuitivos – é o que chamamos de “espontâneo”.

Um primo meu, que é arquiteto, vê a casa: existem mil formas de você construir a casa. Uma, espontaneamente: deve ter paredes, telhado, banheiro, cozinha, quartos etc., e geralmente se faz isso. Hoje eu vi um prédio inteiro construído espontaneamente: ficou uma droga – o filho do sujeito que construiu não aceitou morar no prédio. Isso se chama “abordagem espontânea”, que é a mesma que nós usamos na sala de aula. É histórica: seguimos velhos modelos, velhos refrãos, o que há pouco fazia meu professor, eu vou fazer – é uma coisa que vai passando de pai para filho. A diferença de um arquiteto profissional é que ele não faz espontaneamente. Ele identifica necessidades, ele leva em conta a característica pessoal: se preferem uma sala de estar, se querem dois dormitórios, se são mais sociáveis...

Na verdade, há abordagens menos espontâneas que podem ser acusadas, tanto na arquitetura como na educação. A abordagem tecnológica é fundamentalmente o uso do conhecimento científico da psicologia, da tecnologia, da comunicação, e fundamentos sócio-antropológicos. Tudo isso eu estou colocando no meu último livro, que está saindo agora. Eu mostro efetivamente como estamos cercados de crenças e mitos dentro da educação e quanto nós precisamos de um direcionamento com mais fundamentação científica para nortear as nossas atividades em sala de aula. Nossas atividades são espontâneas, sem fundamentação científica alguma da aprendizagem e, pior, repletas de crenças e mitos, naquela linha, “Se eu explicar, a gente aprende”.

O professor é o protagonista do ato educativo? Ele não é protagonista, ele é secundário. Protagonistas são os alunos. Tudo tem que girar em torno deles. O deslocamento do centro de gravidade tem que sair do *professor/sistema educativo* para o *aluno/sociedade*. Quanto mais nos afastarmos, mais respeitado o aluno, mais respeitada a sociedade, em um campo melhor. O Instituto de Física não consegue dar aula para 80 ou 90 alunos de uma só vez – eu tenho aqui um documento dizendo isso. Na verdade, nós não sabemos nem alterar as nossas metodologias, quando cresce o número de alunos: continuamos com a mesma metodologia bisonha. É como se nós aprendêssemos a andar

de bicicleta e fôssemos daqui para a França de bicicleta. É esse o meio mais adequado? Nós estamos em uma situação extremamente precária, na educação.

**2) Duas diferentes correntes da psicologia da educação, a comportamentalista e a construtivista, contribuem para a elaboração de diferentes materiais e também diferentes práticas docentes. Ambas pregam a importância do uso de materiais didáticos diferenciados. Hoje, nos materiais impressos para o ensino médio, por exemplo, temos de um lado os Sistemas Educacionais apostilados (predominantes em escolas particulares) e de outro os livros validados pela banca do PNLEM MEC (escolas públicas), mais próximos da vertente construtivista. Isso também acontece com os *softwares* educacionais. Como o senhor vê essas duas visões de ensino-aprendizagem?**

Para mim, no meu curso, não existem apenas duas visões e sim, sete, oito ou nove visões. Eu trabalho, por exemplo, com um espectro. Na esquerda eu tenho Muller, Verné, Piaget, Bruner, Rogers... E depois eu trabalho com linhas alternativas fundamentadas, não em ciência, mas em abordagens filosóficas. Por exemplo, toda a linha de Sommerhill, do casal Neil. Depois eu coloco três ou quatro escolas brasileiras que trabalham isso.

Na verdade nós temos um espectro, e eu não priorizo melhor isso nem nada. Eu até apresento, no meu curso, meu modelo fundamentado na mecânica quântica, ligado à idéia de observador e observado, em que efetivamente todas elas têm o seu devido valor.

Se você vestir uma roupa neutra, esperando analisar um processo de aprendizagem, a resposta será que não funciona. Quer dizer, o observador interfere na leitura, interfere nos resultados da experimentação. Esse é o modelo que fazemos da mecânica quântica da década de 20 do século passado, e se aplica perfeitamente. Então, todas elas têm a sua validade, não existe melhor. “Bom, mas qual delas eu escolho?” Aquela que defender melhor a maneira de você ver as coisas: se você prefere dentro de uma perspectiva mais ampla, um esquema mais dirigido entre duas paralelas, talvez você fique com Bruner; se você pegar uma outra e preferir uma linha mais libertária, você trabalha com a linha rogeriana; se você preferir uma linha construtivista, onde o sujeito constrói o conhecimento e você cria apenas o ambiente de aprendizagem para que isso aconteça, você fica com Piaget, Bruner. Seu trabalho, como professor, é organizar o ambiente de aprendizagem que leve o aluno a aprender. Você é mais um *gestor* do processo. Rogers chama de *facilitador* do processo.

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. Daí por diante, ficaria com um pouco de Summerhill – mas eles eram educadores, eu escolheria uma coisa mais livre.

Em nossa universidade um aluno disse assim: “Professor, eu li aquele artigo sobre a Coréia. Lá eles falam em movimentação horizontal: o sujeito sabe de engenharia e ele pode passar para medicina”. E eu respondi: “Mas é isso que eu preconizo!”. Obrigar o jovem de 15 anos a escolher o seu futuro? Ele não sabe nem quem ele é! Devemos postergar ao máximo a escolha, de forma a fazer que ele entre na universidade, mas fazer que ele tenha uma mobilidade horizontal para poder passar para outra área, se quiser.

Eu entrei em Física, fiz curso de Introdução a Engenharia Nuclear, trabalhei na montagem e calibração do reator atômico e fiz projeto, ainda como aluno, com o professor ...<sup>12</sup> sobre *não locabilidade* de diferentes estatísticas, e conheci o Projeto Piloto. Fui para a área educacional e levei o meu treinamento na área científica – e não vejo nenhum mal nisso! Para isso você precisa ter mais mobilidade. Não o sistema que temos, todo projetado para fins administrativos e não para fins educacionais. Quase tudo que se faz aqui é para fins administrativos. Entregar nota... Por que eles pedem para escrever no relatório anual se eu cumpri o meu programa e, se não cumpri, o porquê? Por que temos de cumprir o programa? E se eu desenvolvi habilidades que vão ser mais permanentes no sujeito? Não é mais importante do que cumprir um programa? Eu cumpro meu programa porque meu programa pode ser cumprido, mas a minha importância não é o domínio do conteúdo com o aluno, mas o domínio de atividades. Esta é a minha postura.

**3) No passado, programas como os da Funbec, com materiais instrumentais simples, kits e também os vídeos, tiveram boa divulgação e aceitação. Nesse período também os espaços de laboratório de ciências e de física eram mais valorizados. Hoje, essas soluções parecem ter sido esquecidas, por conta da onda da informática. Como o senhor vê o papel dos softwares e da Internet como instrumentos de ensino de Física? Como fica a questão da busca pela valorização da observação e da investigação científica, próprias do ensino de Física, com as novas tecnologias?**

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.

---

<sup>12</sup> Trecho de dois segundos perdido em virtude de problemas na gravação.

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 um sistema de controle, a avaliação formativa – durante o processo –, que é a avaliação durante o processo, e a avaliação somativa – o final do processo.

Levo em conta a realidade, e é aí que pego as coisas. 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.

Então eu faço isso. 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... Resultado: a realidade é que vai determinar a escolha do que é melhor. Isso só faz sentido frente a outros fatores.

O Ibecc foi importante, é muito importante – o pessoal pela primeira vez começou a fazer experiências. Antes, ele via no quadro negro um feixe de luz curvando etc. Ele nunca havia feito esse tipo de experiência, e passou a fazer.

A resposta é: “Depende da realidade, da situação, das circunstâncias, das condições”. Se eu puder escolher, eu ficarei com a experimentação, dando mais tempo para a aula – não fazer a aula correndo. E outra coisa: uma experimentação no sentido de ele construir o conhecimento dentro dos conceitos básicos de física e ciências, e não receber as coisas prontas no quadro negro.

**4) Na sua opinião, diante dos resultados do questionário Saresp, que indicam a baixa utilização de diferentes recursos midiáticos no ensino, quais seriam os desafios a serem enfrentados pelos programas de formação docente? Ou o senhor julga que o problema não está só na formação?**

O problema está em dois aspectos:

- 1) Criação do meio com o qual o sujeito vai interagir, e não desses meios expositivos. É a criação de materiais, meios instrucionais ajustados aos objetivos, a população, a realidade etc.

Quando eu falo em objetivos, são objetivos que a sociedade também ajuda a estabelecer. Quando eu falo de criação de materiais e meios, levo em conta a realidade do aluno. Quando vou dar um livro para um aluno que não tem hábito de leitura, que não aceita a leitura como forma de aprendizagem. Se você fizer isso, ele chegará em casa e dirá que o professor é vagabundo, que deu um livro para ler e não deu aula. Isso faz parte das crenças e mitos.

- 2) Repreparação do professor como gestor do processo. Ele vai gerenciar o processo, reunir os materiais, tentar arranjar materiais, definir o melhor objetivo, vai conhecer seus alunos. Ele não vai precisar escrever bobagem no quadro negro.

Esses são os dois aspectos que eu considero fundamentais.

Você diz: Quais seriam os desafios a serem enfrentados? É isto, não é só re-preparar o professor! É bobagem você levar o professor para Águas de Lindóia durante uma semana: ele vai lá e “maravilha”, acha tudo lindo e volta para a escola e continua fazendo a mesma coisa... Isso é o que o psicólogo chama de “retorno ao normal”: o sujeito volta ao ponto inicial. A tendência é essa, porque ele não encontra o ambiente favorável, ninguém reconhece o seu esforço, ele não encontra os materiais, os alunos não reagem positivamente no início, ele não tem paciência de esperar, e assim por diante.

Então é isso: tem que re-preparar o professor e recriar materiais. Re-preparar o professor para utilizar os materiais, para um novo esquema de aprendizagem.