

DESAFIOS DA ESCOLA ATUAL: A EDUCAÇÃO PELO TRABALHO<sup>#</sup>

Roberto Ribeiro da Silva\*

Instituto de Química, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, CP 4478, 70904-970 Brasília – DF, Brasil

Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck e Elizabeth Tunes

Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília – DF, Brasil

Recebido em 15/6/07; publicado na web em 19/12/07

A CHALLENGE FOR SCHOOLS: WORK AS A GENERAL EDUCATIONAL PRINCIPLE. This work aims at investigating and proposing strategies to improve the comprehension of Chemistry concepts by high school students. One of these strategies consists in workshops that emphasize the notion of work as a general educational principle, in the perspective of polytechnic education. Interviews (pre and post-workshops) were used to evaluate the results. In post-workshop interviews, a significant incorporation of scientific concepts was observed, as well as a considerable improvement in the interpretation of experiments.

Keywords: polytechnic education; chemical education; high school Chemistry.

## A CRÍTICA À INSTITUIÇÃO ESCOLAR

É incontestável a atualidade da crítica à instituição escolar feita por Ivan Illich<sup>1</sup>. Seus estudos sobre esse tema iniciaram-se com a reflexão sobre o papel que a liturgia escolar teria na construção social da realidade moderna e a medida com que determinaria a necessidade de instrução. Com isso, começou a discernir os sinais que a escola deixa na estrutura mental de seus participantes. Buscou concentrar sua atenção na forma da liturgia escolar, deixando de lado não só as teorias da aprendizagem, mas também a pesquisa voltada a medir a chegada a objetivos da aprendizagem.

No livro *Sociedade sem escolas*<sup>1</sup>, Illich aborda uma fenomenologia da escola: uma assembléia de indivíduos pertencentes a determinadas faixas etárias, que se reúnem em torno do assim chamado professor durante 3 a 6 h por dia, 200 dias por ano, em promoções anuais. Os que falham são excluídos ou relegados a níveis inferiores, em matérias mais particularizadas e mais cuidadosamente escolhidas do que em qualquer liturgia conhecida. Em qualquer lugar, as classes são geralmente formadas por cerca de 48 alunos e nelas podem ensinar somente os que absorveram essa liturgia por muito mais tempo que seus alunos. Em toda parte do mundo, admite-se que os alunos recebam uma assim chamada instrução da qual se aceita que a escola tenha o monopólio, e que essa instrução seja necessária para transformar os alunos em bons cidadãos, sendo que cada um deverá estar ciente do nível escolar atingido em sua “preparação para a vida”. Eis, portanto, como Illich<sup>1</sup> visualiza a forma como a liturgia escolar cria a realidade social em que a instrução é considerada um bem necessário.

Na época em que se dedicava a essas reflexões, o empenho internacional pelo desenvolvimento da instrução estava no ápice. A escola era como um palco do mundo em que se representavam os pressupostos ocultos do progresso econômico. O sistema escolar demonstrava aonde o desenvolvimento certamente levaria: a uma estratificação padronizada no âmbito internacional, a uma dependência universal dos serviços, a uma especialização contraproducente, à degradação de muitos pelo bem-estar de poucos – previsões estas bastante compatíveis com nossa sociedade atual. Illich<sup>1</sup>

interessava-se principalmente pelos efeitos sociais da instrução e não propriamente por sua substância histórica. Seu entendimento é, assim, o de que a instrução significa aprender em condições de carência dos meios apropriados para produzir a própria instrução, e que aquilo que é definido como necessidade de instrução não é senão o resultado de convicções e de arranjos da sociedade que tornam escassos os meios necessários à chamada socialização. Nessa mesma ótica, começou a notar que os resultados educativos refletem e reforçam a confiança nos valores da aprendizagem em condições de carência e, de fato, criam essa confiança.

Para o autor, há, na sociedade, um abismo entre classes cuja manutenção é favorecida pela escola. Ressalta que, acreditando-se na eficácia da escola como instrumento de incorporação das pessoas ao mundo das fábricas, do comércio e da vida pública, mantém-se a ilusão de que, mesmo diante de uma economia precária, a escola poderá produzir uma ampla classe média, com virtudes análogas às que predominam nas nações altamente industrializadas. Todavia, sabe-se que a escola não está alcançando essas metas. Assim, sua ineficácia tem motivado o aumento das investigações referentes à melhoria do processo de ensino e à adaptação da administração escolar às circunstâncias concretas de uma sociedade em desenvolvimento. Contudo, Illich<sup>1</sup> entende que o esforço para melhorar a escola deveria ser substituído pela análise crítica da ideologia que o sistema escolar apresenta como um dogma indiscutível de qualquer sociedade industrial. Para ele, não seria surpresa se essa análise propiciar a descoberta de que a escola não é um meio de educação universal para as nações em desenvolvimento. Para Snyders<sup>2</sup>, na avaliação dos problemas da escola e das desigualdades escolares em escala mundial, Illich<sup>1</sup> força a tomada de consciência de que a escola é um local onde a metade dos homens nunca entrou. Na Bolívia, por exemplo, apenas 2% da população rural conseguiu 5 anos de escola primária. Metade do dinheiro consagrado à escola é gasto em proveito de um centésimo da população em idade escolar. Há, portanto, uma desproporção entre os fatos e a promessa de garantir a todos iguais oportunidades de ensino. Quando uma fração ínfima da população tem escolaridade, o esforço e o dinheiro despendidos só beneficiam, na verdade, um punhado dos já privilegiados.

A atualidade desta análise é reafirmada por Freitas<sup>3</sup>, ao apontar que a escola atual é inspirada nas teorias reprodutivistas em que o

<sup>#</sup> Conferência convidada proferida na 30ª RASBQ, 2007, Águas de Lindóia, Brasil  
\*e-mail: bobsilva@unb.br

modelo de escola foi pensado para a classe dominante, porém é aplicado a todas as crianças.

## ESCOLA E EXCLUSÃO SOCIAL

Ao falar em escola, Illich<sup>1</sup> não se refere a toda forma de educação organizada. Por “escola” e “escolarização,” entende uma forma sistemática de reclusão dos jovens, antes dos 7 aos 25 anos e, hoje, já dos 3 anos em diante, e também o caráter de “ritual de passagem” que tem a educação como a conhecemos, da qual a escola é o templo onde se realizam as progressivas iniciações. Na atualidade, parece normal que a escola tenha essa função, esquecendo-se, contudo, que essa organização, com sua ideologia correspondente, não constitui um dogma eterno e sim um simples fenômeno histórico que aparece com o surgimento da nação industrial.

O sistema escolar é imposto a todos os cidadãos durante um período de 10 a 20 anos de sua juventude, 10 meses ao ano, com várias horas por dia. Quando uma sociedade se escolariza, aceita mentalmente o dogma escolar. Confere-se, então, ao mestre o poder de estabelecer os critérios segundo os quais novos grupos populares devem ser submetidos à escola, para que não sejam considerados sub-educados. Para Illich<sup>1</sup>, tal sugestão, exercida sobre seres humanos saudáveis, produtivos e potencialmente independentes, é executada pela instituição escolar com uma eficiência apenas comparável a conventos ou a campos de concentração.

Logo após a distinção de seus graduados com um título, a escola possibilita-lhes a inserção no mercado para que perguntem seu valor. Uma vez que a educação universal é aceita como marca de boa qualidade do “povo escolhido pelo mestre”, o grau de competência e de adaptação de seus membros passará a ser medido pela quantidade de tempo e dinheiro gasto em educá-los e não mediante a habilidade ou instrução adquirida fora do currículo “acreditado”.

A idéia da alfabetização universal serviu para declarar a educação como competência exclusiva da escola. Já se projeta uma sociedade em que o título universitário representará a alfabetização. Atualmente, nos Estados Unidos, considera-se as pessoas com menos de 14 anos de escolarização como membros subalternos da sociedade. Na verdade, a escola surgiu para dar estabilidade e proteger a estrutura da sociedade que a produziu. Segundo Illich<sup>1</sup>, a escola é tida como intocável por ser vital à manutenção do *status quo*, já que apenas confere seus certificados a quem se submeteu à sua iniciação e adestramento. Nas sociedades infracapitalizadas, nas quais a maioria não tem acesso a uma escolarização ilimitada, o presente sistema implica a subordinação da maioria ao escolarizado prestígio da minoria. Nessa minoria dos beneficiários do monopólio escolar encontram-se os líderes políticos.

Os diplomas ou títulos converteram-se em uma recompensa, principalmente para quem foi capaz de suportar até o final um ritual penoso; eles representam uma iniciação ao mundo intelectual. A escola, que ajudou no ciclo passado a superar o feudalismo, está convertendo-se em ídolo opressor que somente protege os escolarizados. Ela gradua e, conseqüentemente, degrada. Por força do mesmo processo, o degradado deverá voltar a submeter-se. A prioridade social será outorgada de acordo com o nível social alcançado. Cada nova escola estabelecida nessa perspectiva desonra o não escolarizado e o faz mais consciente de sua inferioridade. O ritmo com que cresce a expectativa de escolarização é muito maior que o ritmo com que aumentam as escolas. A aceitação do mito escolar pelos distintos níveis da sociedade justifica ante todos os privilégios de poucos.

Illich<sup>1</sup>, ao deter-se para examinar o caso da América Latina, conclui que, aí, a escola acentua a polarização social, concentra seus serviços – do tipo educativo e não educativo – em uma elite e facilita o caminho a uma estrutura política do tipo fascista. Para

ele, a antiga e estável sociedade feudal latino-americana está se transformando em uma sociedade separada, desigual e apenas pressupostamente entrelaçada. A natureza desse distanciamento representa um fenômeno novo, qualitativamente distinto das formas tradicionais de discriminação social da América hispânica. É um processo discriminatório que cresce com o avanço da escolarização. Portanto, é irrisório invocar a escolarização como meio de eliminar a discriminação. A razão fundamental da alienação crescente da maioria marginalizada e a aceitação progressiva do mito liberal seriam, para o autor, a convicção de que as escolas são uma panacéia para a integração social.

Ainda, afirma o autor que não seria paradoxal dizer que a América Latina não necessita mais de estabelecimentos escolares para universalizar a educação. Isso pode não soar bem porque estamos acostumados a pensar a educação como um produto exclusivo da escola e porque estamos inclinados a presumir que o que funcionou nos séculos XIX e XX, necessariamente, dará os mesmos resultados no século XXI. A América Latina não pode se dar ao luxo de manter instituições sociais obsoletas em meio ao processo tecnológico contemporâneo. Se continuar a se empenhar em imitar essa conduta, a educação se identificará apenas com um título.

Diante do quadro esboçado até aqui, haveria alguma alternativa para a escola contemporânea? Para Illich<sup>1</sup>, nossas escolas não educam o cidadão, simplesmente oferecem informações soltas e desconexas e trabalham de forma a padronizar o conhecimento e, principalmente, o comportamento do indivíduo. Qualquer mudança ou inovação na estrutura escolar ou na educação formal, como a conhecemos, pressuporia mudanças radicais na esfera política; mudanças radicais no sistema e na organização da produção; uma transformação radical da visão que o homem tem de si como um animal que necessita de escolarização.

## O SIGNIFICADO PSICOLÓGICO DA EDUCAÇÃO PELO TRABALHO

As escolas profissionalizantes têm sido consideradas como um remédio para o problema da educação de massa. Contudo, diante da crítica contundente à escolarização da sociedade feita por Illich<sup>1</sup>, cabe ressaltar algumas restrições a essa proposição. É importante lembrar que, quando uma pessoa ingressa em uma escola vocacional ou técnica, ela busca por um emprego numa sociedade cada vez mais automatizada em seus meios de produção. Além disso, o custo operacional desse tipo de escola é muitas vezes mais alto que o da escola comum e, na maior parte das propostas em curso, pretende-se educar fazendo uma imitação barata de uma fábrica. Para Illich<sup>1</sup>, antes da esperança em escolas vocacionais ou técnicas, deve-se acabar com a idéia equivocada de que a pessoa deve estar capacitada para o emprego antes de ser empregada. A capacitação profissional deveria, portanto, ocorrer durante o desenvolvimento do próprio trabalho. É preciso, assim, esclarecer, antes de tudo, qual é a natureza da articulação entre escola e trabalho.

Vigotski<sup>4</sup>, um estudioso da psicologia e da educação, que viveu na primeira metade do século XX na antiga União Soviética, ao examinar o significado psicológico da educação pelo trabalho, antecipa-se a questões de grande importância para a atualidade. Ele critica duas formas de articulação entre escola e trabalho, a saber, a da escola profissionalizante manual ou de ofícios e a da escola ilustrativa (ou de protótipos). Na primeira, o trabalho é transformado em objeto de ensino, uma vez que o objetivo da escola é preparar os alunos para um determinado tipo de trabalho e, por isso, não atende às necessidades da sociedade politécnica moderna. Na segunda, o trabalho é um método ou meio de ensino para ensinar aos alunos o estudo de outras disciplinas, visto que ele não se constitui como objetivo do ensino.

Assim sendo, o trabalho apenas desempenha o papel de “caligrafia da conduta” (p. 183), já que se destina apenas como meio de repetir e copiar lições já sabidas. Ambas as formas de articulação têm um caráter futurista, alienado da vida real, já que o aluno aprende as reações de uma futura atividade. Assim, elas ocorrem, de fato, à margem da atividade real de trabalho.

Ele propõe que o trabalho seja a própria base do processo educativo, não como tema, método ou meio de ensino, mas como matéria-prima da educação, introduzindo-se não apenas o trabalho na escola, mas também a escola no trabalho. Para ele, na educação pelo trabalho, aprende-se que este é um processo comum entre os seres e que requer a coordenação dos esforços e a regulação das próprias reações para o melhor convívio coletivo. No trabalho, aprende-se simultaneamente a subordinação e a dominação, excluindo-se os aspectos negativos de ambos. É nesse sentido que vê o trabalho como pleno de significado psicológico. Diz ele: “*Para compreender o significado psicológico desse fato é preciso lembrar que a educação pelo trabalho promove métodos didáticos de ensino totalmente novos. O método anterior, denominado acromático, de simples transmissão de conhecimento do professor para o aluno, assim como o método erotemático, isto é, o método de descoberta conjunta do conhecimento pelo professor e pelo aluno por meio de perguntas, bem como o método heurístico, ou seja, a busca dos conhecimentos pelos próprios alunos, todos eles em conjunto não abrangem a essência pedagógica da educação pelo trabalho*” (p. 189).

Dois conceitos são importantes para se compreender a proposição de Vigotski<sup>4</sup> de educação pelo trabalho: o de vivência educativa e o de sentido. Segundo afirma, pode-se comparar o caminho psicológico do ensino pelo trabalho com um círculo. Como resultado do percurso que realizou, o aluno sempre retorna ao ponto de partida de onde iniciou seu movimento, mas esse retorno ocorre em um novo estado do aluno, pois este enriquece sua percepção pela vivência educativa. Por meio desse caminho pedagógico é possível assimilar todo o processo psicológico proposto na pedagogia tradicional de forma íntegra e ainda mais completa. O resultado mais importante que se obtém com tal processo é que o trabalho é compreendido e, enquanto o realiza, o aluno não tem dúvidas sobre o seu sentido, pois este emerge antecipadamente ao esforço. A presença do esforço comprova a presença de um sentido. O autor alerta para o fato de que qualquer pedagogia relacionada a um contexto desvinculado da prática quase sempre exige esforços sem justificção alguma e adquire, do ponto de vista psicológico, o caráter de um trabalho infrutífero, pela carência de seu sentido.

Cabe ressaltar a diferença da proposta desse autor com as propostas atuais de educação pelo trabalho nas escolas profissionalizantes. Um ensino tecnicista e calcado na idéia de transmissão de conhecimentos não atinge o cerne de sua proposta. Conforme examina, nossas escolas dividem seus planos de estudos em dois grandes grupos inconciliáveis: as ciências naturais (ciências da natureza) e as ciências humanas (ciências do espírito); entre ambas não existe ponte, no âmbito escolar. Assim, “*os alunos são educados e instruídos com a convicção, talvez inconsciente, de que na realidade também existem dois mundos diferentes - o da natureza e o do ser humano - e que ambos estão separados por um abismo intransponível*” (p. 193). A escola parece servir para enraizar e aumentar essa bifurcação de nosso conhecimento e de nossa experiência. Nas palavras de Vigotski<sup>4</sup> “*... só o trabalho, como matéria de estudo, permite unir ambas psicologicamente porque por um lado, como processo que se realiza entre o ser humano e a natureza, baseia-se por completo na ciência natural e, por outro lado, como processo de coordenação dos esforços sociais, constitui a base para as ciências humanas, sociais. [...] Só o trabalho, em seu significado histórico e em sua essência psicológica, é o ponto de encontro entre o fundamento biológico e o*

*suprabiológico no ser humano. Nele se enlaçaram o animal e o homem, e o saber humano e o natural se entrecruzaram. Portanto, a síntese na educação, com a qual sonhavam os psicólogos em tempos remotos, torna-se possível na educação para o trabalho*” (p. 193).

A forma de Vigotski<sup>4</sup> conceber a articulação entre escola e trabalho é a da educação politécnica. Antevendo a possibilidade de um fim próximo do conceito de profissão, ele justifica a educação politécnica pelas próprias condições econômicas que colocam os trabalhadores diante da exigência de ser politécnico; pelas mudanças e substituições aceleradas das máquinas que levam, cada vez mais, a uma padronização de seus mecanismos de funcionamento e, finalmente, pelas premissas psicológicas da politécnica. Aceitando o caráter dual do processo de trabalho humano, dado que, por um lado, o ser humano representa a fonte direta de energia física e, por outro, é o organizador do próprio trabalho, admite que quanto mais a força humana é substituída pela máquina, mais o trabalhador moderno assumiria o papel de organizador e diretor da produção, de comandante da máquina, controlador e regulador de suas ações (p. 185). Esse esboço de seu entendimento do que viria a ser uma educação politécnica autoriza a afirmação de que ele se aproxima do que Illich<sup>1</sup> denomina de convivencialidade, que significa, em última instância, uma inversão na relação do homem com a ferramenta, transformando o caráter despótico desta em um caráter justo. Segundo ele, “*Então, será possível articular de forma nova a tríade milenar do homem, da ferramenta, da sociedade. Chamo de sociedade convivencial aquela em que a ferramenta moderna está a serviço da pessoa integrada à coletividade e não a serviço de um corpo de especialistas. Convivencial é a sociedade em que o homem controla a ferramenta*” (p. 13).

Na atualidade, autores como Saviani<sup>5</sup> e Frigotto<sup>6</sup> alinham-se à idéia de uma educação politécnica. Saviani<sup>5</sup> declara seu entusiasmo com a proposta de instaurar uma atividade educacional na perspectiva da politécnica porque se trata de uma experiência que promete oferecer subsídios para se repensar a direção do ensino no país. Segundo ele, a noção de politécnica deriva basicamente da problemática do trabalho. O ponto de referência é a noção de trabalho como princípio educativo geral. Assim, é possível perceber que, na verdade, toda a educação e, por conseqüência, toda a organização escolar, tem por fundamento a questão do trabalho. Isso porque são as noções gerais que costumamos encontrar nos enunciados relativos à educação: que a educação diz respeito ao homem, que o papel da educação é a formação do homem, e assim por diante. Na verdade, ficamos com esses enunciados em um plano muito genérico e abstrato porque, via de regra, não formulamos a questão ‘o que é o homem’. Para Saviani<sup>5</sup>, o que define a existência humana é exatamente o trabalho. O homem constitui-se como tal na medida em que necessita produzir continuamente a sua própria existência. É isso que diferencia o homem dos animais: os animais têm sua existência garantida pela natureza e, por conseqüência, adaptam-se a ela; o homem tem que fazer o contrário, ele se constitui no momento em que necessita adaptar a natureza a si, não sendo mais suficiente adaptar-se à natureza. Ajustar a natureza às necessidades, às finalidades humanas é o que é feito por meio do trabalho. Trabalhar não é outra coisa senão agir sobre a natureza e transformá-la. Então, se o trabalho participa da constituição da natureza humana e se a formação do homem está centrada no trabalho, isto é, no processo pelo qual produz a sua existência, é também o trabalho que define a existência histórica dos homens. Pelo trabalho o homem produz as condições de sua existência e transforma a natureza, criando a cultura, criando um mundo humano. Desse modo, a realidade da escola tem que ser vista nesse quadro; a escola não pode ser algo restrito e alienado da vida do trabalho. Por isso, para o autor pode-se dizer que o currículo escolar desde a escola básica deve guiar-se pelo

princípio do trabalho, como processo pelo qual o homem transforma a natureza. Na verdade, o homem transforma a natureza, ao mesmo tempo em que se relaciona com os outros homens. “...Essa é a base do currículo da escola elementar. O currículo da escola elementar envolve o conhecimento da natureza porque se o homem, para existir, tem que adaptar a natureza a si, ele tem que conhecer a natureza. Progressivamente ele vai desenvolvendo formas de identificar como a natureza está constituída, como ela se comporta, ou em outros termos, quais são as leis que regem a existência, a vida da natureza. Assim, as Ciências Naturais compõem um bloco de currículo da escola elementar. Porém, uma vez que, ao produzir a sua existência transformando a natureza os homens também estabelecem relações, normas de convivência, surge a necessidade de se conhecer como os homens se relacionam entre si, quais as normas de convivência que se estabelecem entre eles, ou seja, como as formas de sociedade se constituem. Daí, então, a necessidade de um outro bloco do currículo da escola elementar que se poderia denominar de Ciências Sociais, por oposição ao de Ciências Naturais. O domínio da Ciência diz respeito também ao conjunto da sociedade, razão pela qual o currículo da escola elementar pressupõe, além dos elementos enunciados, os instrumentos de expressão desses conhecimentos, ou seja, o domínio da linguagem escrita”<sup>5</sup>.

No detalhamento de sua proposta, Saviani<sup>5</sup> afirma que, no ensino fundamental, o trabalho aparece de forma implícita, ou seja, ele orienta e determina o caráter do currículo escolar em função da incorporação dessas exigências na vida da sociedade. Por isso, a escola elementar não precisa fazer referência direta ao processo de trabalho porque ela se constitui basicamente como um mecanismo, um instrumento por meio do qual os membros da sociedade se apropriam daqueles elementos que são também instrumentais para a sua inserção efetiva na própria sociedade. Ou seja, aprender a ler, a escrever e a contar, além dos rudimentos das Ciências Naturais e das Ciências Sociais, constitui-se como condição para compreender o mundo em que se vive, inclusive para entender a própria incorporação pelo trabalho dos conhecimentos científicos no âmbito da vida e da sociedade. Entretanto, à medida que o processo escolar se desenvolve, apresenta-se a exigência de que essas relações e, portanto, os mecanismos que caracterizam o processo do trabalho, sejam explicitadas. Assim, o Ensino Médio já deveria organizar-se explicitando a questão do trabalho. Nessa etapa, ele já deveria aparecer não apenas como um pressuposto, mas também como o modo como a escola se organiza. Trata-se de explicitar o modo como o trabalho se desenvolve e está organizado na sociedade moderna: a politecnia.

A noção de politecnia encaminha-se para a superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral. Segundo Saviani<sup>5</sup>, a idéia de politecnia esboça-se a partir do desenvolvimento atingido pela sociedade humana na modernidade, o da sociedade capitalista, e já detectando a tendência do desenvolvimento dessa sociedade para outro tipo que corrija as distorções atualmente existentes. Politecnia, literalmente, significa múltiplas técnicas, multiplicidade de técnicas. Essa noção diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno. Diz respeito aos fundamentos das diferentes modalidades de trabalho. Politecnia, nesse sentido, baseia-se em determinados princípios, determinados fundamentos, e a formação politécnica deveria garantir o domínio desses princípios e fundamentos, pois, assim, o trabalhador estará em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão de seu caráter, da sua essência.

Organizar o Ensino Médio sobre a base da politecnia não significaria multiplicar as habilitações ao infinito para se cobrir todas as formas de atividade social como proposto na Lei 5692, com a

profissionalização do Ensino Médio. A Lei conferia à escola a tarefa de formar profissionais de diferentes especialidades requeridas pelo mercado de trabalho. A proposta de Saviani<sup>5</sup> sobre a educação politécnica trata de educar por meio de oficinas, quer dizer, processo de trabalho real, propiciando a articulação entre o trabalho manual e intelectual, sem necessariamente estar atrelado ao mercado de trabalho como no ensino profissionalizante. Se o Ensino Médio constituir-se sobre essa base, com a absorção, assimilação desses princípios, e se o educando adquirir essa compreensão não apenas teórica, mas também prática do modo como a Ciência é produzida e do modo como a Ciência incorpora-se à produção de bens, ele terá a compreensão de como a sociedade está constituída, qual o sentido das diferentes especialidades em que se divide o trabalho moderno. Ou seja, os alunos aprendem praticando, mas, ao praticar, vão dominando de forma cada vez mais aprofundada os fundamentos, os princípios que estão direta ou indiretamente na base dessa forma de organizar o trabalho na sociedade.

Para Antunes<sup>7</sup>, o trabalho é a forma fundamental, mais simples e elementar daqueles complexos cuja interação dinâmica se constitui na especificidade do ser social. Conforme sua interpretação, afirma que Hegel, analisando o ato de trabalho em si mesmo, dá ênfase ao instrumento como um momento que tem um efeito duradouro para o desenvolvimento social, uma categoria de mediação de importância decisiva, por meio da qual o ato de trabalho individual transcende sua própria individualidade e o elege como um momento de continuidade social. O trabalho tem, portanto, que ser uma intenção ontologicamente voltada para o processo de humanização do homem em seu sentido amplo. Até mesmo os níveis considerados mais avançados de sociabilidade, como a práxis política, a religião, a ética, a filosofia, a arte etc, encontram sua origem no trabalho, no intercâmbio metabólico entre ser social e natureza. Tem-se, portanto, por meio do trabalho, um processo que simultaneamente altera a natureza e autotransforma o próprio ser que trabalha. A natureza humana é, então, metamorfoseada a partir do processo laborativo, dada a existência de uma proposição teleológica e de uma realização prática. Então, o trabalho é um elo, um fator de mediação entre o ensino e a realidade do indivíduo.

Nessa mesma perspectiva, também entendendo o trabalho no seu sentido ontológico como “algo inerente ao ser humano na produção de si mesmo”, Frigotto<sup>6</sup> afirma que “*O trabalho como princípio educativo deriva do fato de que todos os seres humanos são seres da natureza e, portanto, têm a necessidade de alimentar-se, proteger-se das intempéries e criar seus meios de vida. Socializar, desde a infância, o princípio de que a tarefa de prover a subsistência, pelo trabalho, é comum a todos os seres humanos, é fundamental para não criar indivíduos ou grupos que exploram e vivem do trabalho de outros. O trabalho como princípio educativo, então, não é uma técnica didática ou metodológica no processo de aprendizagem, mas um princípio ético-político.*”

Podemos citar como exemplo de escola politécnica a “Escola de Pesca de Piúma”<sup>8</sup>, que funciona no litoral do Espírito Santo, onde a pesca costuma ser o principal meio de subsistência da população local. Tal escola foi fundada em 1987 pela Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo e surgiu da necessidade de qualificação profissional relativa ao mundo da pesca, já que os filhos dos pescadores almejavam profissões mais rentáveis e reconhecidas e o número de pescadores não conseguia suprir as necessidades locais.

Como os conhecimentos de pesca costumam ser passados de pais para filhos a partir dos 12 anos de idade, a Secretaria de Educação optou por oferecer um curso de ensino fundamental, no qual a escola funciona em tempo integral. Além das aulas das matérias do núcleo comum, os alunos aprendem matérias relacionadas ao mundo pesqueiro. Por exemplo, na 5ª e na 6ª séries os alunos aprendem

dem a Arte da Pesca, disciplina que inclui fabricação e conserto de redes e afins, uso de anzóis e iscas, reconhecimento de diversas espécies de peixes e etc. Na 7ª série os alunos têm aulas de Tecnologia do Pescado (como guardar o produto para conservá-lo por mais tempo, como defumar e produzir embutidos de peixes, além de noções de comercialização do pescado); Construção Naval (carpintaria e produção de pequenas peças em madeira, estrutura do barco e conservação do casco) e Mecânica Naval (funcionamento e conserto de motores). Na 8ª série os alunos aprendem Técnicas de Captura (localização de cada tipo de pescado e utilização de equipamentos como termômetro e sondas associadas à pesca); Técnicas de Navegação (treinamento do uso de equipamentos de localização e direção e GPS); Legislação Pesqueira e Pescarias Monitoradas. Em todas as séries os alunos têm aulas de Natação, Educação Artística, Educação Ambiental e as matérias gerais da grade curricular convencional, sendo que todas as disciplinas buscam relacionar o conhecimento prático ao conhecimento teórico.

A Escola de Pesca também oferece cursos à comunidade, como processamento do pescado, maricultura, uso de novas tecnologias, artesanato, meio ambiente, construção civil e computação, buscando saciar as diversas necessidades de profissionalização.

Apesar dos problemas enfrentados, como a dificuldade de encontrar instrutores qualificados, a administração de uma Cooperativa de Pescadores (de caráter pedagógico), inúmeras dificuldades financeiras oriundas de gastos com manutenção de barcos e equipamentos etc, a Escola de Pesca de Piúma vem funcionando e aprendendo a superar seus problemas. Isto nos mostra que uma educação politécnica não é apenas uma utopia, mas sim um processo de transformação educacional.

Assim, este trabalho tem como objetivo relatar os resultados obtidos em experiências didáticas por meio de oficinas voltadas para o Ensino Médio de Química, tendo como eixo estruturador a educação para o trabalho, na perspectiva da politécnica.

## METODOLOGIA

No período compreendido entre 2004 e 2006, foram realizadas 6 oficinas em 6 escolas distintas do DF, envolvendo a construção de um kit solar didático, com a participação de 40 alunos do Ensino Médio.

As oficinas foram estruturadas da seguinte forma: construção do kit solar didático propriamente dito (segundo as orientações propostas pela Organização não Governamental Sociedade do Sol<sup>9</sup>); realização de experimentos sobre técnicas de aquecimento e construção de uma rede hidráulica; leitura e discussão de textos sobre síntese e propriedade de polímeros; aquecimento solar e meio ambiente; materiais, ferramentas e instrumentos de medida.

Os dados para avaliação das oficinas foram coletados em entrevistas realizadas com 22 alunos dos 40 participantes. Deste total, havia 7 alunos do sexo masculino e 12 do sexo feminino do 3.º ano e 3 alunos do sexo masculino do 2.º ano. Tais alunos possuíam idade entre 15 e 18 anos. Os diálogos das entrevistas foram gravados em fita cassete e posteriormente transcritos. A coleta de dados foi feita em duas etapas: uma etapa inicial anterior à realização das oficinas e uma etapa posterior a estas.

O roteiro seguido na primeira etapa das entrevistas foi: 1) Você gosta de Química? Por quê? 2) O que vocês acham das aulas de laboratório? 3) Como vocês acham que deveriam ser as aulas de laboratório? 4) Qual o experimento que vocês lembram? 5) Vocês acham que as aulas práticas tinham relação com a matéria que vocês estavam vendo em sala de aula? 6) Vocês acham que é importante ter aulas de laboratório? 7) Vocês acham importante estudar Química?

Quanto à participação dos alunos, esta sempre foi voluntária e não relacionada com a obtenção de notas ou benefícios com pon-

tos.

Seis semanas após a realização das oficinas foram reentrevistados os alunos. O roteiro seguido na segunda etapa das entrevistas foi: 1) O que vocês fizeram nas oficinas? 2) Como vocês acham que a Química está relacionada com os projetos? 3) O projeto de aquecedores solares deu muito trabalho; vocês acham que valeu a pena? 4) Como funcionava o aquecedor solar? 5) O que vocês sentiram falta nos projetos? 6) No que vocês acham que os projetos podem melhorar? 7) De um modo geral, o que vocês aprenderam ao participar dos projetos? 8) O que vocês levaram desses projetos para a vida de vocês? 9) Você gosta de Química? Por quê? 10) O que vocês acham das aulas de laboratório? 11) Como vocês acham que deveriam ser as aulas de laboratório? 12) Vocês acham que as aulas práticas devem ter relação com a matéria que vocês estavam vendo em sala de aula? 13) Vocês acham que é importante ter aulas de laboratório? 14) Vocês acham importante estudar Química? 15) O que vocês pensam da escola? Por quê? 16) Vocês têm interesse em vir para a escola? 17) O Ensino Médio prepara para o trabalho?

Alguns trechos dos depoimentos dos alunos estão transcritos na seção de resultados e precedidos pela letra (A). Os questionamentos feitos pelo entrevistador são precedidos pela letra (P).

## RESULTADOS

Dados da literatura<sup>10</sup> mostram que a grande maioria dos alunos não gosta de Química. Uma possível explicação para este fato é que o ensino desta disciplina privilegia quase exclusivamente um ensino voltado para a retenção, por parte do aluno, de enormes quantidades de informações passivas, com o objetivo de serem memorizadas e devolvidas na ocasião das provas. Este tipo de ensino corresponde ao modelo de transmissão/recepção (ensino tradicional) e pode estar, em parte, relacionado ao fracasso escolar, conforme aponta Illich<sup>1</sup>.

Na tentativa de se buscar estratégias de ensino que superem o ensino tradicional planejou-se a realização de oficinas para alunos do Ensino Médio, tendo o mundo do trabalho como eixo norteador.

Anteriormente à realização das oficinas, foi feito um estudo com os alunos participantes, procurando levantar dados sobre a percepção que eles tinham da disciplina Química. Assim, a avaliação das oficinas iniciou-se pela aplicação de um questionário cuja primeira pergunta foi: Você gosta de Química? Por quê?

De um modo geral, ao perguntarmos aos 22 alunos entrevistados se gostam de Química e o porquê, observamos que 13 alunos (59%) de alguma forma gostam da matéria e que 9 (41%) afirmaram não gostar. Isso nos leva a crer que, na verdade, a maioria dos alunos gosta de Química.

Chamou-nos também a atenção o fato que 5 dos alunos (22,7%) dos que gostam de Química afirmaram que é preciso um bom professor pois, segundo eles, quando o professor explica bem eles entendem e passam a gostar do conteúdo.

Isto é verificado pelo relato a seguir:

(A) *E é tudo detalhado, assim, quando a gente vê, fala: mas, professora, eu não entendi, aí você vem, coloca de um jeito mais fácil, coloca no dia-a-dia, explica com exemplos, com comidas, né que você fala, aí fica mais fácil! O efeito da espuma! Não é aquelas fórmulas, assim! Que a gente não sabe e fica atrapalhado...*

Observamos neste relato que esse aluno acredita que o “entender” está diretamente ligado à explicação dada pelo professor, ou seja, entende ou não conforme o desempenho do mestre. E, o que seria um bom professor? Segundo Tacca<sup>11</sup>, um bom professor é aquele que conduz as aulas com diversificação de estratégias, procurando conduzir o aluno à participação ativa considerando suas bases motivacionais. De fato, podemos observar no trecho acima que o aluno afirma entender

quando o professor expõe o conhecimento de um modo mais fácil e diversificado, com exemplos do dia-a-dia. Então, para esse aluno, o professor facilita o entendimento quando, por exemplo, contextualiza o conhecimento. Em geral, notamos que os alunos participantes acreditam que entender o não depende muito do professor.

De fato, os PCN<sup>12</sup> e os PCN +<sup>13</sup>, ao abordarem o estudo de Química, sugerem que: “*A Química, como ciência da natureza, estabelece relações com o mundo, portanto, seu ensino deverá ser contextualizado e interdisciplinarizado, mostrando que a correlação entre os saberes é inevitável*” (p. 183). Consta nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio<sup>14</sup> (p.107) que o acesso a conhecimentos químicos deve permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada.

Na segunda pergunta (“o que vocês acham das aulas de laboratório?”), procuramos extrair dos alunos o que realmente acham sobre essas aulas. Nesse questionamento, destacamos os trechos: (A) *Interessante. Mas eu estou enjoada! Só tem experimentos com água, sal, sal e água. Só isso. E quando não tem água só tem gelo...* (A) *É, eu acho legal, né? Porque a gente vê tudo na teoria e no laboratório fica na prática, né? No laboratório, a gente pratica aquilo que viu na sala de aula.*

Essas duas falas mostram que alguns alunos estão sem motivação para aulas de laboratório. Isso corrobora a posição de Hodson<sup>15</sup> que questiona a utilização do laboratório como essência da aprendizagem científica. Hodson afirma que os professores dão muita importância à experimentação, porém, os experimentos são muito pouco analisados e explorados. Segundo este autor, o laboratório é super-utilizado e subutilizado, ao mesmo tempo. Ele sugere que as aulas de ciências se estruturam da seguinte forma: identificação e planificação do problema, perguntas, hipóteses, delineamento experimental, seleção de técnicas; prática e coleta de dados; reflexão e interpretação dos dados; registro e elaboração de informativos.

Atualmente, ao planejarmos aulas experimentais, destacamos que o mais importante não é o experimento em si, mas a sua análise e interpretação. Acreditamos que, ao invés de oferecermos inúmeros experimentos, podemos trabalhar com um número de práticas mais reduzido, mas explorando-as melhor, analisando-as e discutindo em conjunto com os alunos. Um mesmo experimento, por exemplo, pode alicerçar o conhecimento de diversos assuntos dentro da disciplina de Química e em Ciências em geral.

A segunda fala que destacamos aborda a utilização do laboratório apenas para a verificação do que foi estudado na teoria. Então, nossos alunos possuem a concepção de que as aulas práticas servem para, de certa forma, verificar a teoria. Infelizmente, acreditamos que os alunos possuem essa concepção porque alguns professores também a possuem e a transmitem para os alunos. Novamente, reforça-se a posição de Hodson<sup>15</sup>.

Em geral, os alunos expressaram que gostam das aulas de laboratório e defendem uma aula mais prática e menos demonstrativa. Acreditam que nas aulas experimentais notam com mais facilidade a correlação da Química com o cotidiano. Dois alunos afirmaram que alguns professores não sabem utilizar as aulas de laboratório pois se comportam como se estivessem em aulas teóricas. Apenas dois alunos abordaram a falta de materiais e recursos para o laboratório e somente um afirmou já estar enjoado dos experimentos. Esse mesmo aluno afirmou que há apenas experimentos com água, sal e gelo. Isso demonstra que, talvez, os experimentos estejam sendo repetitivos e os planejamentos desmotivantes. Um aluno afirmou que o número reduzido de alunos no laboratório (em geral, apenas a metade da turma se dirige ao laboratório de Química, enquanto os demais estão no laboratório de Física ou de Biologia) facilita a aprendizagem.

Na terceira pergunta indagamos aos alunos “como acham que deveriam ser as aulas de laboratório”, no intuito de colhermos mais

impressões e também sugestões para a organização das práticas.

Todos os alunos expressaram que as aulas de laboratório devem ser destinadas à realização de experimentos. Tais práticas devem ser realizadas pelos próprios alunos individualmente ou em grupo (conforme a disposição de reagentes e equipamentos). Os alunos sugeriram um maior tempo para as aulas experimentais e também avaliações destinadas apenas para o reconhecimento de suas dificuldades, mas quanto ao requisito “nota”, não houve consenso. Alguns são a favor e outros contra a vinculação de pontos às aulas de laboratório, embora concordem que sem a pontuação haveria pouca participação e comprometimento por parte de muitos alunos.

Na quarta questão, perguntamos aos alunos de qual experimento eles se lembravam para verificarmos aquilo que foi marcante para o aluno e avaliarmos a incorporação do conhecimento científico em suas falas.

Destacamos os trechos para análise: (A) *Na minha mente vem, mas eu não sei o nome de... Aquele assim, do sal... fica quadrado... (A) Eu lembro aquele dos marcadores, do ano passado...* (P) *Quais marcadores? (A) Aquele de ácidos, que muda de cor. (P) Ah, de indicadores. Mais algum, gente? (A) Aquele da temperatura, que coloca o tubinho na mão e um está quente e o outro frio. (P) Ah, reação endotérmica e exotérmica? (A) É, isso. (A) Eu lembro daquele que a senhora passou, da cor do fogo. (A) É, daquele... (P) Da chama, do teste da chama, né? (A) Aquele do copo com gelo. (A) E do copo com gelo e sal. (A) Não, tem aquele que a gente sentia de qual que o calor vinha. (A) Lá no laboratório da outra escola (8ª série) eu vi lá no microscópio o cabelo, um negócio assim, super interessante. (A) E também aquele assim de ver as células, da cebola, do sangue, é legal, também.*

Uma das funções do ensino de ciências é o letramento científico. Ficamos muito impressionados com as respostas dos alunos, pois verificamos que a grande maioria não se apoderou do letramento científico e tecnológico desejado. Os alunos descreveram alguns experimentos, mas não recordaram o assunto estudado. Nos experimentos realizados, diversos conceitos químicos foram abordados, tais como pH, reações exotérmicas e endotérmicas, ligações químicas, cristalização etc. Apesar de se recordarem da observação feita no laboratório, não sabem de que conceito se tratava.

Ainda neste questionamento tivemos outro susto: alguns alunos citaram experimentos biológicos quando perguntávamos sobre aulas de laboratório de Química. Citaram a visualização ao microscópio de fios de cabelo, células de cebola e sangue. Isso nos leva a crer que tais alunos ainda não possuem um discernimento claro sobre o que tais ciências estudam. Vale lembrar que no grupo entrevistado temos 3 alunos do 2.º ano e 19 alunos do 3.º ano, ou seja, muitos sequer terão outra oportunidade acadêmica para melhor definir o que tais ciências estudam.

Todas essas observações podem ser interpretadas pela ótica de Hodson<sup>15</sup>, ao abordar que o mais importante na experimentação não é a prática em si, mas a sua discussão. Certamente tais alunos não foram orientados corretamente nas disciplinas de ciências da natureza e não desenvolveram a capacidade de análise de experimentos simples. Para eles, a ida ao laboratório tornou-se repetitiva, sendo o seu papel o de simplesmente executar o que o professor solicita sem necessariamente ser preciso refletir. Mais uma vez, ressaltamos que cabe ao professor intermediar a passagem do mecânico para a compreensão pela análise e discussão.

Segundo Silva e Zanon<sup>16</sup>, de forma geral, os docentes não possuem clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos e, a experimentação, por si só, não promove a aprendizagem significativa. Para as autoras, a função do ensino experimental e do professor relaciona-se com a adoção de uma atitude

diferente sobre como conceber, ensinar e aprender ciências; os professores devem ajudar os alunos a explorar, desenvolver e modificar suas idéias, ao invés de desprezá-las ou sempre reiniciá-las. Então, o desafio que se apresenta é o de propiciar, com êxito, nas aulas experimentais, esse processo de “enculturação” que só se efetiva pela mediação e intervenções específicas do professor.

Na quinta questão, fizemos a seguinte pergunta aos alunos: (P) As aulas práticas têm alguma relação com as aulas teóricas? Todos os alunos responderam positivamente e, quando questionados se isso seria importante, todos afirmaram que sim. Alguns deixaram transparecer opiniões como a seguir: (A) *O laboratório em si é justamente para a gente ver na prática aquilo que viu na teoria, para poder entender melhor.*

Segundo Amaral e Silva<sup>17</sup>, ainda são muitos os professores que imaginam ser possível ‘comprovar a teoria no laboratório’ e pensam que essa é a função da experimentação no ensino de ciências. Provavelmente, essa visão de que o laboratório deve ‘comprovar’ a teoria manifesta-se nos alunos por influência da atividade dos professores.

Por outro lado, outros professores imaginam o inverso: que, por ‘descoberta’, os alunos chegam à teoria, sem o papel mediador do professor. Então, mais uma vez, afirma-se a posição de Hodson<sup>15</sup>, quando diz que ‘*o ensino experimental precisa envolver menos prática e mais reflexão*’, conforme já discutimos anteriormente.

No sexto questionamento, perguntamos aos alunos se acham importante ter aulas de laboratório: (P) Por quê? (A) *Ué, para aprender na prática.* (A) *Porque pratica aquilo que a gente aprendeu na sala de aula.* (A) *Ver na teoria é uma coisa; na prática, é outra.* (A) *Eu acho que tem dois motivos: um pra fixar a matéria que a gente viu na teoria, na prática, e o outro pra, quando tiver como, ver aquela teoria e usar aquilo ali, na nossa vida.* (A) *Deixa até mais interessante, porque em geral o aluno pergunta: para que eu vou usar isso? Ai, vendo que aquilo pode ser usado na sua vida, você toma mais interesse por aquilo.*

Todos os alunos entrevistados responderam que acham importante ter aulas de laboratório, mas, novamente notamos em suas respostas que alguns acreditam que as aulas de laboratório servem apenas para “praticar o que foi visto em sala de aula” e também para “fixar a matéria teórica”, como já havíamos averiguado na questão anterior.

No último questionamento, perguntamos se os alunos acham importante estudar Química. Foi surpreendente verificar que muitos acreditam que seja importante estudar Química, mas quando questionados sobre o porquê, não sabem o que falar.

Vários alunos afirmaram que muitas coisas estudadas em Química não serão utilizadas em suas vidas. Podemos, então, inferir que o ensino de Ciências se encontra descontextualizado da realidade do aluno e isso, com certeza, é desestimulante. Aprender algo cuja importância se desconhece leva à simples memorização para realização de avaliações. Mais uma vez, cabe ao professor o papel de contextualizar o ensino para possibilitar a aprendizagem.

Um grupo de alunos do 3º ano afirmou que: (A) *é importante estudar Química porque esta ensina melhor a gente a conhecer o nosso corpo, a digestão; saber o que tem dentro do nosso corpo.* Mais uma vez, verificamos que esses alunos ainda não têm clareza sobre o que a Química estuda. Tais alunos confundem a Química com a Biologia e o mais agravante é que são alunos do 3º ano, prestes a concluir o Ensino Médio.

No trecho seguinte, podemos apreciar o diálogo entre duas alunas do 3º ano, durante o seguinte questionamento: (P) Vocês acham que é importante estudar Química? (A) *Eu acho que não tem nada a ver.* (A) *Nada a ver? Com o nosso dia-a-dia?* (A) *Eu acho que para o que eu quero não tem nada a ver.* (P) O que você quer fazer? (A) *Perito! Quero ser perito.* (A) *E não tem nada a ver, perito?* (A) *Ué,*

*não... Professora, pra perito tem a ver?* (P) Tem. (A) *Para investigar...* (A) *Ah, é. Eu também quero Odontologia!* (P) Mas Odontologia tem tudo a ver. Até os raios X, a massinha da obturação, o laser, a limpeza do dente.

Analisando esse relato, verificamos que a aluna não consegue perceber a aplicabilidade da Química em seu cotidiano. Acredita que sua escolha profissional dispensa a Química, embora declare desejar ser perito policial ou dentista. Isso reforça a visão de que o ensino de Química encontra-se descontextualizado e desvinculado da realidade social.

Com base na análise das entrevistas, podemos verificar que a aprendizagem dos alunos não foi muito significativa, já que em suas falas não identificamos a incorporação de conceitos científicos e notamos pouca habilidade de se expressar e comentar temas de Química já estudados.

## PROPOSTA DE OFICINA: A CONSTRUÇÃO DO KIT SOLAR DIDÁTICO

Como tentativa para melhorar a aprendizagem e, subsidiados pelo referencial teórico abordado, que vislumbra o trabalho como eixo articulador entre a escola e a realidade dos alunos, resolvemos sugerir a sua participação em oficinas. A princípio, propusemos algumas atividades diretamente relacionadas ao mundo do trabalho, ou seja, oficinas aplicáveis ao cotidiano social dos alunos.

Ao desenvolvermos as oficinas com os alunos, sentimos necessidade de abordar diversos assuntos referentes ao conteúdo de Química (unidades de medidas, preparo de soluções, trocas de calor, reações químicas, reversibilidade/irreversibilidade de reações, reações de polímeros etc.) e também de várias outras disciplinas da grade curricular (Física, Biologia, Matemática, Geografia, História, Filosofia e Sociologia).

O objetivo das oficinas foi a inserção de técnicas na perspectiva da politecnia<sup>5</sup>, a saber: a técnica de aquecimento e a técnica de construção de redes hidráulicas.

A técnica de aquecimento foi estudada segundo a utilização da energia solar. Segundo Vesentini<sup>18</sup>, a energia solar é utilizada em aquecimento de água e de interiores de prédios, mas de maneira ainda irrisória na maioria dos países. Também é empregada na indústria eletrônica e em pequenas calculadoras, por exemplo. Somente alguns poucos países utilizam bastante a energia solar. Em Israel, cerca de 70% das residências já possuem coletores solares; na Indonésia, cerca de 15 mil casas são totalmente iluminadas por energia captada por células fotovoltaicas, que convertem parte da energia solar em eletricidade. Também há alguns protótipos de carros movidos a energia solar que já rodam no Japão, na Alemanha e nos Estados Unidos, mas somente como experimentos a serem aperfeiçoados. A Alemanha iniciou há poucos anos uma experiência interessante: existem subsídios para a instalação de coletores solares residenciais, equipamentos que transformam a energia solar em eletricidade e que permitem que a sobra de energia vá para a rede elétrica da região. Isso significa que, em vez de pagar pelo uso da eletricidade, muitas residências passam agora a receber um pagamento pela eletricidade que fornecem à rede. Calcula-se que, atualmente, a energia solar e a eólica, que também tem os mesmos subsídios, representem cerca de 5% da eletricidade de todo o país.

Já a técnica de construção de redes hidráulicas baseou-se na teoria dos vasos comunicantes. Por meio desta técnica podemos compreender o funcionamento do sistema de abastecimento de água e esgoto.

Vale esclarecer que as duas técnicas convergem na construção de um protótipo de aquecedor solar.

Paralelamente à construção do protótipo do aquecedor solar didático, os alunos realizaram as seguintes atividades:

1. leituras e discussões a respeito do que são aquecedores solares, seu funcionamento, sua relação com o meio ambiente; do espectro da luz solar; da absorção da energia solar; do que são polímeros e como são fabricados; da madeira, de suas propriedades, de sua combustão; de plásticos e suas implicações para o ambiente;
2. manipularam e aprenderam a utilizar as seguintes ferramentas/materiais: serra, arco de serra, trena, chave de fenda, tubos e conexões de PVC, bracelete, termômetro, tubo flexível, furadeira, paquímetro, lixa e lima.
3. realizaram experimentos envolvendo princípios da Ciência relacionados às técnicas de aquecimento e construção de uma rede hidráulica. Os experimentos utilizados foram: a) síntese de polímeros por condensação e por adição; b) propriedades de polímeros absorventes; c) propriedades de polímeros termoplásticos; d) combustão de polímeros; e) absorção de energia solar; f) condução de calor por convecção.

Seis semanas após a realização das oficinas, entrevistamos os 22 alunos participantes. A primeira pergunta foi: (P) O que vocês fizeram nas oficinas? (A) *Aprendemos a fazer um aquecedor solar! (A) Podemos até fazer com materiais que nós não usamos mais, como restos de canos, sobra da construção, forro de PVC, e, claro, aproveitar a luz do sol. É a energia do sol!* (P) Como vocês acham que a Química está relacionada com o projeto? E com outras matérias também? E o que vocês fizeram? Conta pra mim! (A) *Nós podemos citar que a Química e a Física estavam bem presentes. (A) Tem a ver também com a Geografia. Fala de energia, da posição do sol. (A) E a gente também pode fazer cálculos, então, também tem Matemática.*

Na oficina de aquecedores solares, verificamos que os alunos passaram a falar com proficiência sobre a densidade. Souberam argumentar e explicar sobre o fluxo de água no interior do aquecedor solar. Nesse projeto estudamos sobre a densidade, a absorção do calor, polímeros, equilíbrio ambiental, poluição, comportamento social etc.

Ao perguntarmos aos alunos se valeu a pena a participação na oficina (terceira pergunta), obtivemos as seguintes respostas: (A) *Com certeza! Valeu a pena porque a gente aprendeu outras coisas. Na verdade, a gente não sabia como era feito aquilo. (A) E também não sabíamos que tínhamos tanta capacidade de criação.* Verificamos que responderam sim com empolgação. Mesmo os demais alunos participantes que não emitiram opiniões formais, manifestaram-se balançando positivamente as cabeças e sorrindo. Vemos que os alunos se sentiram felizes e recompensados ao verificarem suas capacidades, o que, com certeza, é um dos principais objetivos educacionais: despertar no aprendiz suas capacidades e autoconfiança.

No quarto questionamento, perguntamos como funcionava o aquecedor solar. (A) *Tem a água, que se aquece porque absorve calor da placa preta e no ciclo da água ela vai para cima.* (P) E por que a água quente sobe? (A) *Porque ela é menos densa. A água quente ocupa mais espaço, suas moléculas ficam mais agitadas, o que faz com que o volume aumente e isso leva a densidade a diminuir. E é isso que faz a água subir.*

Nas questões seguintes – quinta e sexta – (o que sentiram falta e o que poderia melhorar), verificamos que as sugestões dos alunos vão ao encontro do que sentimos na execução das oficinas, a saber: falta de tempo, de recursos financeiros e, principalmente, de participação de outros professores na orientação e execução dos trabalhos. Vê-se, assim, a necessidade da incorporação da abordagem interdisciplinar na escola, como preconizam as Orientações Curriculares Nacionais<sup>11</sup>.

Ao perguntarmos aos alunos sobre o que aprenderam ao participar das oficinas e o que levaram para a vida (sétimo e oitavo questionamentos), obtivemos as seguintes respostas: (A) *Aprendi*

*que podemos trabalhar em grupo, dividir as tarefas e que precisamos confiar uns nos outros, pois quando a gente quer, a gente faz mesmo. (A) Eu aprendi Química e outras matérias de um jeito diferente. A gente queria entender as coisas e aí precisava saber Química para compreender o que estava acontecendo. Assim, a gente fica com vontade de entender. Relataram, inclusive, a necessidade de confiança e responsabilidade, o que interpretamos como uma resposta social ao desenvolvimento dos projetos. Além do ponto de vista social, outro aluno relatou que com os projetos pode “aprender Química de uma forma diferente”, isto é, aprender a partir de fenômenos: ver um acontecimento e sentir a necessidade de entender o ocorrido e, ao buscar informações e explicações, estudar Química. É isso o que caracteriza uma aprendizagem significativa, pois os próprios alunos buscam o conhecimento por sentirem a necessidade de compreensão.*

Os depoimentos mostram que os alunos incorporaram uma visão diferenciada da função do ensino de Química que, segundo Santos e Schnetzler<sup>19</sup>, “deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”.

Na questão seguinte (nona), perguntamos aos alunos se gostam de Química e obtivemos as seguintes respostas: (A) *Ah, professora, desse jeito eu gostei!* (P) De que jeito? (A) *Assim, sabe, fazendo as coisas. (A) Eu gosto de Química, mas não gosto de ficar decorando coisas que eu não sei para que serve. (A) E, professora, desse seu jeito fica bem mais legal!* (A) *Eu só não gosto quando tem muita conta. Mas gosto quando fala de coisas da vida da gente. (A) E eu também gosto quando fala da vida, do que a gente usa de Química. (P) Então tá, alguém não gosta de Química? Ninguém? Posso escrever que todos gostam? (A) Eu só gosto quando é assim.*

Todos se mostraram, de certa forma, empolgados com essa nova forma de aprendizagem e foram unânimes ao afirmar que gostam de estudar Química desse “novo jeito”. Muitas vezes, o ensino de Química realça apenas a memorização sem sentido, descontextualizada, não relacionada ao cotidiano do aluno.

Ao perguntar sobre as aulas de laboratório (décima pergunta), obtivemos a seguinte resposta: (A) *“É importante porque no laboratório entendemos realmente o assunto estudado e enxergamos o sentido de estudar tal assunto. Temos a oportunidade de fazer, questionar e ser questionados, o que nos leva a pensar”.*

Notamos que, nas entrevistas, os alunos defendem a realização de experimentos e, se possível, não demonstrativos. Caso a experimentação individual não seja possível, então sugerem a realização em grupos. Notamos, também, que os alunos criticam os professores que utilizam o espaço do laboratório para outras atividades não relacionadas com a prática.

Ao perguntarmos como devem ser as aulas de laboratório (décima primeira questão), obtivemos as seguintes respostas: (A) *“Eu acho que é importante sempre conversar no final da aula porque é no final, quando a senhora conversa com a gente, que a gente entende tudo. (A) Mas eu gosto quando, no começo das aulas, você fica perguntando. Sabe, vai puxando as respostas da gente, aí a gente vê que sabe. Então, segundo os alunos, as aulas de laboratório devem ser estruturadas da seguinte forma: iniciar com questionamentos que os levem a refletir sobre algo pertinente ao assunto, realização de experimentos, algum tipo de análise ou conclusão do experimento dando um desfecho ao processo inicial”.*

Quando questionamos se as aulas práticas devem estar relacionadas com as teóricas (décimo segundo questionamento), obtivemos como resposta: (A) *Ah, tem. (A) E, se não, ao invés de ajudar, atrapalha. (A) E no laboratório a gente tem que ver o mesmo conteúdo, tem que ver na prática. (A) É para isso que o laboratório serve, né? (P) Para quê? (A) Para ver na prática o que a gente*

estudou na teoria. (P) E nos projetos? Foi assim, vimos na prática o que estudamos na teoria? (A) Não, a gente escolheu um assunto da prática e descobrimos a teoria que tem por trás. Vemos que, segundo esses alunos, as aulas de laboratório tradicionais servem para “ver na prática aquilo que estudamos na teoria”, ou seja, mais uma vez transpareceu a visão de que a experimentação serve apenas para comprovar a teoria. Mas, ao questionar sobre as oficinas, eles responderam que nelas eles escolheram um assunto prático (real) e, a partir deste assunto concreto, passaram a buscar a teoria que o explica. Então, o ensino pode ser favorecido já que os alunos primeiramente partem de algo do cotidiano para, em seguida, chegar à explicação científica.

Ao perguntar se as aulas de laboratório são importantes (décimo terceiro questionamento), os alunos afirmam: (A) Claro que é. Acho que é lá que eu aprendo mais. (A) E, professora, é lá que a gente pode conversar melhor sobre tudo, sabe, lá a gente pergunta e conversa sobre a matéria, é diferente. Um aluno afirmou que tais aulas são importantes porque é justamente nelas que conseguem “conversar” sobre a matéria, ou seja, sentem-se mais à vontade para refletir, questionar e dialogar. Acreditamos que é exatamente nesse processo de reflexão que a aprendizagem é favorecida, já que os alunos são levados a ver e compreender a Química em seu cotidiano.

Quando perguntamos sobre a importância de estudar Química (décimo quarto questionamento), obtivemos as seguintes respostas: (A) A Química estuda uma porção de coisas da vida da gente, desde o nosso organismo até o mundo externo, o ar, a poluição. Em Química, a gente estuda tudo isso. (A) Quando a gente estuda, a gente passa a entender melhor as coisas. (A) Ao estudar Química podemos entender o que acontece em uma porção muito pequena da matéria, entendemos porque as coisas acontecem. (A) Às vezes, na sala de aula, a gente estuda uma coisa e pensa que aquilo não tem nada a ver mas, quando a gente conhece um pouco mais, aí a gente vê que tem tudo a ver. Que as coisas acontecem e que tem uma explicação química para isso.

Pela primeira vez, os alunos foram capazes de justificar suas respostas – já que no questionário anterior à realização das oficinas isso não ocorreu. Agora, os alunos mostraram mais discernimento sobre o que a Química estuda e como o faz.

Ao perguntarmos aos alunos o que pensam e se têm interesse em vir para a escola (décima quinta e décima sexta questões), responderam: (A) A escola está cada vez pior... a cada ano que passa está pior... (P) É muito fácil a gente falar que está pior... eu quero saber o porquê! Por que está ruim? O que vocês sentem? O que a gente pode fazer para melhorar? Por que a escola está ruim? (A) Falta investimento... (A) O governo não ajuda... (A) Os alunos também não se ajudam... (P) Tá, mas por que a escola vai mal? Como jovens, vocês têm interesse em vir para a escola? (A) Eu não! (A) Sinceramente não! (A) A gente vem para a escola e sempre sai cedo, sai às 10 h, aí nem dá vontade de vir a aula! (A) Se nós tivéssemos todas as aulas, com aulas mesmo, lógico que não ia dar tempo de ficar à toa olhando para o lado. Mas não é assim. Às vezes, a gente vem e o professor não faz nada. (A) Assistir aula é muito maçante, entendeu, a gente sai de uma sala pra outra e é tudo igual. O professor vai copiando e falando, é sempre assim. Não tem aula diferente, né? (A) Eu acho que a gente devia ter mais umas palestras. Os próprios professores poderiam dar palestras, quando eles já têm um conhecimento sobre certa área. Ou mesmo uma reunião. Nós nunca tivemos uma palestra sobre as profissões, sobre as experiências que nossos próprios professores têm... Poderíamos até ter, às vezes, convidados de fora que viessem dar palestras de temas do nosso interesse, mas eu tenho certeza que nem precisa tanto, pois os nossos professores mesmo poderiam fazer

isso. (A) A escola também poderia ter um método mais atualizado, utilizar mais a sala de informática. (A) Tem faculdade que já tem até aula pelo computador, você assiste à aula de casa. Mas, a gente quase nem tem aula na sala de informática.

Esses depoimentos dos alunos reafirmam a atualidade das críticas feitas por Illich<sup>1</sup> à nossa escola como instituição.

Ao fazermos um levantamento com os alunos do 3º ano participantes dos projetos sobre os caminhos que os alunos seguirão após a conclusão do Ensino Médio, verificamos que 33% pretendem ingressar numa faculdade, 50% pensam em conseguir um emprego para, então, cursar uma faculdade e 17% pretendem apenas trabalhar. Vemos, então, que arrumar um emprego é a primeira opção de 67% desses alunos.

Então, ao questionar os alunos se acham que o Ensino Médio os prepara para o trabalho (décima sétima pergunta), disseram: (A) Eu sinto que a escola não quer preparar a gente para nada. É como se esse não fosse o objetivo. Tudo que a gente aprende é isolado da realidade, as matérias tratam, cada uma, de assuntos específicos que não têm muito a ver com nossas vidas. Parece que cada professor tem que cumprir um tanto e só. Não há um envolvimento do estudo com a gente. (A) Eu concordo. Foram poucos os momentos em que percebemos as aulas como importantes. Parece assim, isso é isso e pronto. Copia e faz assim. Parece que não precisa ter lógica, entende? Aí, professora, não dá vontade de estudar. (A) Mas vê se, quando a gente entende o que tem que fazer e porque, se a gente não faz. Por exemplo, todo mundo que participou dos projetos da feira de ciências, participou porque quis, sem nota nem nada. Vê se todo mundo não trabalhou direito. A gente queria fazer. Queria porque entendia porque aquilo era importante.

Pelos relatos podemos verificar que esses alunos acreditam que o Ensino Médio não os prepara para o trabalho. Entendem que a escola aborda as disciplinas de forma desconexa da realidade e não relacionadas entre si. Assim, têm dificuldade de perceber a importância daquilo que é estudado. Podemos inferir que, quando os alunos percebem essa importância, entendem a necessidade do estudo e aprendem de forma significativa.

Os fatos apontados pelos alunos sobre a relação da escola com o mundo do trabalho reforçam a idéia de retomarmos as discussões do papel do trabalho na educação escolar, conforme apontam Vigotski<sup>4</sup>, Saviani<sup>5</sup> e Frigotto<sup>6</sup>.

Os resultados aqui apresentados levam a crer que a realização das oficinas resultou em um salto qualitativo de conhecimento para os alunos. Além da melhora visível em seus discursos, notamos também um maior envolvimento e dedicação para com a disciplina. Em sala de aula, observamos um melhor relacionamento entre professores e alunos, os quais se sentiram mais à vontade para questionamentos e menos reticentes para se posicionar criticamente.

Esses resultados mostram que em acordo com o PCN<sup>12</sup>, as oficinas propiciaram um aprendizado com caráter prático e crítico e uma inserção efetiva na cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana.

## REFERÊNCIAS

1. Illich, I.; *Sociedade sem escolas*, Vozes: Petrópolis, 1970; Illich, I.; *América Latina para que sirva la escuela?* Ediciones Busqueda: Buenos Aires, 1973; Illich, I.; *After Deschooling, What?*, Expression Printers: London, 1974; Illich, I.; *A Convivencialidade*; Publicações Europa-América: Portugal, 1976; Illich, I.; *Educação e Liberdade*, Imaginário: São Paulo, 1990.
2. Snyders, G.; *Escola, Classe e Luta de Classes*, 2ª ed., Moraes: Portugal, 1977.
3. Freitas, L.; *A produção da ignorância na escola*, Cortez: São Paulo, 1989.
4. Vigotski, L. S.; *O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho*.

- Psicologia Pedagógica*, Artmed: Porto Alegre, 2003.
5. Saviani, D.; *Sobre a Concepção de Politecnicidade*, FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 1987.
  6. Frigotto, G. Em *Ensino Médio: Ciência, Cultura e Trabalho*; Frigotto, G.; Ciavatta, M., eds.; MEC, SEMTEC: Brasília, 2004, cap. 1.
  7. Antunes, R.; *Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho*, Boitempo: São Paulo, 2003.
  8. Paulics, V. Em *20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania*; Farah, M. F. S.; Barboza, H. B., orgs; Programa Gestão Pública e Cidadania: São Paulo, 2001, cap. 1.
  9. <http://www.sociedadedosol.org.br>, acessada em Julho 2007.
  10. Maldaner, O. A.; Piedade, M. C. T.; *Química Nova na Escola* **1995**, nº 1, 15.
  11. Tacca, M. C.; *Estratégias Pedagógicas: conceituação e desdobramentos com o foco nas relações professor – aluno. Aprendizagem e Trabalho Pedagógico*, Alínea: São Paulo, 2006.
  12. Ministério da Educação: Brasília; *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*, 1999.
  13. Ministério da Educação: Brasília; *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*, 2002.
  14. Ministério da Educação: Brasília; *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*, 2006.
  15. Hodson, D.; *Enseñanza de las Ciencias*, **1994**, 12, 299.
  16. Silva, L.; Zanon, L. *Em Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*; Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R., orgs., UNIMEP: Campinas, 2000.
  17. Amaral, L. O. F.; Silva, A. C.; *Cadernos de Avaliação* **2000**, 3, 130.
  18. Vessentini, J. W.; *Sociedade e Espaço: Geografia Geral e do Brasil*, 42ª ed., Ática: São Paulo, 2002.
  19. Santos, W. L. P. ; Schnetzler, R. P.; *Química Nova na Escola* **1996**, nº 4, 28.