



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE:
DESENVOLVENDO PROJETOS NA PERSPECTIVA
DE UMA EDUCAÇÃO PELO TRABALHO**

Antonio Martins Ferreira Neto

Brasília - DF

2008



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE: DESENVOLVENDO PROJETOS NA PERSPECTIVA DE UMA EDUCAÇÃO PELO TRABALHO

Antonio Martins Ferreira Neto

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília-DF

**Dezembro
2008**

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANTONIO MARTINS FERREIRA NETO

A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE: Desenvolvendo Projetos na Perspectiva de uma Educação pelo Trabalho

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 25 de janeiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva
(Presidente)

Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares
(Membro externo – IQ/UFG)

Prof^a. Dr.^a Joice de Aguiar Baptista
(Membro interno – PPGEC/UnB)

Prof^a. Dr.^a Elizabeth Tunes
(Suplente – FE/UnB)

Para ...

Áurea, que com seu amor edifica seu lar.

Isadora, presente de Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas grandes oportunidades que me concedeu.

A minha esposa querida que sempre esteve presente de corpo e alma na realização desse trabalho.

A minha filha, presente de Deus.

A minha mãe querida que sempre se esforçou em oferecer aos filhos a oportunidade de estudar. Agradeço a oportunidade de ser seu filho. E também ao meu pai.

A minha irmã Clemízia, minha segunda mãe, que sempre me orienta e ilumina nas horas de sufoco. Ao seu filho, Vitor Hugo, meu afilhado.

Aos meus irmãos, Cléo, Clóvis, Cleones, Clélida e Cleonice pelo apoio e carinho.

As minhas sobrinhas e sobrinhos pelos quais tanto tenho carinho.

À iluminada companheira Ana pelos cuidados fraternos com a minha filha.

Ao amigo e irmão Zezinho e família.

Jilsiano e Leila, amigos queridos.

Ao Professor Roberto Ribeiro da Silva pelo apoio profissional diário e pelo seu interesse e dedicação para melhoria da qualidade do ensino de Química.

Ao professor Ricardo Gauche pelo carisma e confiança de que tudo de bom irá acontecer em nossas vidas.

A todos os professores do PPGEC/UnB que me ajudaram na busca de uma melhor formação profissional.

Aos amigos, professor Jader, Nelson, Davi e professora Nedma, pela enorme colaboração no desenvolvimento e término deste trabalho e também a toda sua equipe.

Aos Professores Gilmar e Elias por sempre estarem presentes em minha vida.

À professora Dileta e professor Adir pelas enormes contribuições no desenvolvimento do projeto de pesquisa. Ao professor Chico pela sua bondade.

À professora Helma e ao secretário Hélio pelas colaborações.

Aos professores do “Centrão” que me apoiaram durante o curso. Companheiros do dia-a-dia.

Ao senhor José e família pelo interesse e boa vontade em participar do projeto de pesquisa.

A EMATER DF, Planaltina, por ter indicado a família do senhor José para participar do projeto.

Ao amigo professor Orlei pelas suas colaborações.

À professora Ieda pela dedicação, compromisso e competência no ensino da Língua Portuguesa.

Ao LPEQ/CNPq pelo apoio.

A SEE-DF, pela oportunidade de crescimento profissional.

“E CONHECEREIS A VERDADE E A VERDADE VOS LIBERTARÁ.”

Jo. 8:32

“Ensinar exige a esperança de que a mudança é possível.”

Paulo Freire.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido na perspectiva de oferecer ao professor de Ensino Médio, uma alternativa de realizar em sua escola um trabalho pedagógico que tenha como eixo norteador a articulação da escola com a juventude, a comunidade e o trabalho. A forma com que a escola está estruturada, não atende aos anseios da juventude referente aos conhecimentos, habilidades e valores para que os jovens se tornem capazes de interagir com o mundo do trabalho garantindo assim, sua evolução como ser humano e sua sobrevivência material. Relatos da literatura apontam que a escola apresenta-se do ponto de vista dos alunos como autoritária, excludente, assistencialista, antidialógica, paternalista e desinteressante. Além disso, o modelo de ensino pode ser caracterizado como de transmissão-recepção. Uma possível explicação para essa situação seria uma desarticulação da escola com a juventude, a comunidade e o trabalho. Alguns autores apontam a educação pelo trabalho como uma perspectiva de saída para esta crise. Portanto, escolhemos um projeto que contemplasse a articulação da escola com a juventude, a comunidade e o trabalho, que foi a construção de um aquecedor solar de baixo custo junto a uma família da zona rural, abordando as relações com o meio ambiente e fontes alternativas de energia. São também apresentados alguns experimentos para melhor compreensão dos princípios da ciência na perspectiva da educação politécnica.

Palavras-chave: escola, juventude, comunidade, trabalho, politecnia.

ABSTRACT

This work was developed in the perspective of offering to high school teachers an alternative for carrying out in their schools a pedagogical work that has as directing axis the articulation of school with work, youth and community. The way in which school is structured does not satisfy youth's need for knowledge, abilities and moral values so that young people become capable of interacting with work, guaranteeing their evolution as human beings and their material survival. Reports from the literature indicate that school presents itself, from the point of view of students, as authoritarian, excluding, paternalist and uninteresting. In addition, the teaching model can be characterized as a transmission-reception one. A possible explication for this situation would be a disarticulation between school and youth, community and work. Some authors point the education by means of work as a possible perspective for solving this crisis which school is in. Therefore, we have chosen a project that regards the articulation of school with work, youth and community, which was the building of a low cost solar heater with a family from the rural zone, approaching the relations with environment and alternative sources of energy. We also present some experiments that allow a better comprehension of science principles in the perspective of polytechnic education.

Key-words: school, youth, community, work, polytechnics.

SUMÁRIO

Introdução	12
1. Problemas da Escola	14
2. Escola e Juventude	22
3. Perspectivas de Solução	29
3.1. A Possibilidade de uma Educação pelo Trabalho	
3.2. A Articulação do Trabalho com a Escola de Ensino Médio	
3.3. O Trabalho na Perspectiva da Politecnia	
4. A Inserção da Escola na Comunidade	46
5. Metodologia	56
6. Resultados e Discussão	62
Considerações Finais	111
Referências	114
Bibliografia Consultada	116
Apêndice	118
Proposta de ação profissional	119

INTRODUÇÃO

Quando o olhar se volta para o Ensino de Química, percebemos uma inquietação que nos leva a questionar se a escola está articulada com os anseios da juventude e comunidade. Com essa indagação, buscamos nos escritos de Illich (1973), Frigotto (2004), Ciavatta (2004) e Freire (1987) a leitura que esses autores fazem da escola. Segundo os autores supracitados, a escola tem pouco contribuído para formação de um cidadão que participe da sociedade de forma crítica. Tema abordado nos capítulos 1 e 2. Ainda segundo eles, essa participação crítica só se efetiva quando os alunos dispõem de informações relevantes. Diante dessa reflexão crítica sobre a escola é possível relacionar o cotidiano escolar onde o professor desenvolve sua prática pedagógica e os anseios da juventude e comunidade.

Segundo Illich (1973), os alunos estão muito insatisfeitos com a escola, não gostam da escola, são desinteressados pelas disciplinas e apresentam baixa qualidade de aprendizagem, não vêem sentido em estudar. Uma possível explicação para os problemas da escola seria que a mesma está desarticulada das necessidades da juventude, do trabalho e da comunidade. No capítulo 3, Vigotski (2003), Saviani (1989) e Frigotto (2004) apontam o trabalho na perspectiva da politecnia como sendo uma possível solução para os problemas da escola. Muitas são as escolas que desconhecem a cultura e os problemas enfrentados pela comunidade para a qual pretendem prestar serviços. No capítulo 4, Freire (1977) discute a forma como o conhecimento científico se relaciona com a cultura de senso comum, com o conhecimento prático da comunidade. Dessa forma, buscamos nesses autores, elementos indispensáveis para uma interpretação crítica dos dados

Nesse sentido, essa pesquisa desenvolve reflexões e contribuições para uma possível articulação dinâmica, indissociável, e de acordo com as necessidades da escola, da juventude, do trabalho e da comunidade. Para tanto, foi desenvolvido um projeto junto a uma família de uma comunidade, que teve como matéria-prima para se fazer educação, o trabalho na perspectiva da politecnia, à luz de um referencial teórico-metodológico que o priorize.

Pelo caráter dos objetivos e coerência com os referenciais teóricos utilizados, a presente pesquisa se configurou como qualitativa (termo que será discutido no capítulo 5).

Para a difusão dos resultados da pesquisa nas escolas, construímos um módulo de ensino com uma sugestão de construção de um aquecedor solar de baixo custo em residências, incluindo materiais, ferramentas e instrumentos utilizados, bem como seu funcionamento à luz dos princípios da ciência. O entendimento das técnicas envolvidas na construção do aquecedor solar sugere alguns experimentos para a compreensão das mesmas. Incluímos também algumas atividades experimentais que foram desenvolvidas para melhor compreensão do contexto em que a família participante do projeto estava inserida. O módulo de ensino se encontra na proposta de ação profissional.

Pela natureza do tema em questão, não pretendemos esgotá-lo, mas demonstrar que é possível integrar a escola, de acordo com suas necessidades e anseios da juventude e da comunidade, para desenvolver uma prática pedagógica que tenha como base o trabalho no sentido da politecnia.

1. PROBLEMAS DA ESCOLA

Refletir criticamente sobre os problemas da escola brasileira constitui para nós um grande desafio, diante de um sistema escolar fracassado, e ao mesmo tempo uma grande satisfação quando agregamos utopias e ideais, no sentido de que a mudança é possível, para que nós professores possamos vislumbrar possíveis soluções para a educação brasileira, em particular, para o Ensino da Química.

Começaremos a nossa reflexão crítica sobre os problemas da escola com uma parábola sobre o conservadorismo escolar.

Tendo ficado em sono profundo durante décadas, um homem acorda e percorre espantado, o novo mundo que o cerca: as pessoas movem-se em máquinas que ele nunca vira antes. As casas são outras, de onde saem imagens e sons. As pessoas vestem-se de modo estranho. Assustado, refugia-se em um prédio onde, ao entrar em sala, depara com jovens sonolentos fingindo prestar atenção em uma pessoa mais velha que lhes fala sobre algo que só a ela parece lhe interessar. Uma suave sensação de alívio o envolve, aquela sensação de quem, numa terra estranha, encontra algo que conhece de longa data (CAMPOS e SILVA, 1999, p. 18).

O mundo se desenvolve, transforma-se, aponta para novos saberes, atitudes, valores e habilidades no que concerne à ciência-tecnologia-sociedade. O homem busca compreender a natureza, suas transformações e também o próprio ser humano e suas ações sobre ela. Isso ocorre mediante o conhecimento científico e produtos de sua aplicação, artefatos tecnológicos e as tecnologias em geral, que o homem se depara no meio em que vive.

Esse desenvolvimento da ciência, tecnologia e sociedade revelam um novo homem. Um homem que seja capaz de interagir e compreender, por meio de conhecimentos científicos, os artefatos tecnológicos e as tecnologias em geral com que se depara no seu meio. Um homem que seja capaz de julgar, posicionar, decidir e se responsabilizar por isso. As situações complexas, que deparamos na sociedade

em que estamos inseridos, exigem novas formas de participação e isso é o que esperamos que a escola contribua.

A escola, perante essas novas mudanças, permanece praticamente a mesma no que se refere ao currículo, ensino, metodologia, conteúdo e estrutura organizacional. Sendo assim, a escola não propicia o desenvolvimento aos estudantes das capacidades mentais de interações sociais vivenciadas em situações complexas que exijam novas formas de participação (BRASIL, 2006).

O ensino escolar é caracterizado pela enorme quantidade de aulas de caráter expositivo, abordando assuntos pouco relevantes, descontextualizados e selecionados, em geral, apenas com o gosto e domínio do conteúdo pelo professor. Desconsidera a realidade na qual aluno, escola e comunidade estão inseridos, considerando os alunos como tábula rasa, ou seja, sem conhecimento (SCHNETZLER, 1992). Os alunos são considerados objetos inertes e meros ouvintes. E o professor é tido como uma enciclopédia ambulante, que deposita conhecimento onde não tem (alunos), ou seja, será considerado melhor professor aquele que conseguir depositar maior quantidade de informações nas cabeças dos alunos, como aponta Freire (1987).

O professor ensina e o aluno, para aprender, basta prestar atenção nas aulas, fazer exercícios de caráter memorísticos, isto é, os alunos são treinados a darem respostas padrão. O aluno realiza provas caracterizadas por assuntos narrados pelo professor durante as aulas, cabendo aos alunos repetir o conteúdo na prova para ser julgado pelo professor se poderá ou não ser promovido às séries seguintes. Entendemos essa forma de promoção como um ritual adotado pelas escolas, ou seja, valoriza os procedimentos em detrimento dos princípios científicos necessários à compreensão dos fenômenos. Essa atitude pode ser identificada com idéias

apresentadas em muitas reuniões pedagógicas realizadas nas escolas com professores, coordenadores e direção quando alguns dizem que para ser cidadão não precisa saber Ciência, cidadania se aprende em casa, a escola é lugar de ensinar conteúdos, e que, se perdermos tempo com isso, não conseguiremos dar todo conteúdo programático. Essa postura curricular do professor revela uma concepção conteudista, a qual valoriza o uso excessivo de regras e a memorização de fórmulas, nomes, estruturas (MÓL, 2004). A visão de alguns professores de que para ser cidadão “não precisa saber Ciência”, é contrária a que Santos e Schnetzler (2000, p. 47) propõem que “cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente, que para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que disponha de informações”. Portanto, para a discussão de problemas na sociedade em que vivemos precisamos de conhecimentos da ciência para uma tomada de decisão mais consciente.

A escola adota rituais para promover os alunos de séries e dar o “selo de garantia”, o diploma, para que os mesmos possam se inserir no mundo do trabalho e/ou dar continuidade aos estudos. Para Illich (1973) esse diploma não tem relação nenhuma com qualquer emprego ou trabalho concreto e essa forma que a escola adota para promover os alunos é denominada de estrutura que funciona como um jogo de rituais de promoções gradativas.

Concordamos com Illich (1973) quando afirma que toda a sociedade é introduzida no mito de consumo interminável de serviços da escola, isto é, o sistema educacional impõe graus de estudos intermináveis para as pessoas obterem sucesso. Os participantes desse jogo de rituais, muitas vezes, colocam a culpa dos problemas do mundo sobre aqueles que não podem ou não querem participar desse

jogo adotado pela escola, ou seja, das pessoas que não estudam que não freqüentam a escola, por isso não dispõem de tais conhecimentos.

O sistema escolar impõe que a freqüência na escola seja obrigatória para o acesso ao saber que ela oferece, dito elementar, ficando, então, a sociedade dependente do consumo de seu conhecimento para gozar de sucesso na vida (ILLICH, 1976).

Sendo assim, a escolarização dos alunos, principalmente do proletariado, leva-os a confundir processo (graus de estudo) com o que é essencial para a vida, conseqüentemente, a lógica seria a seguinte: quanto mais longa a escolaridade, melhores seriam os resultados e a graduação e outros estudos posteriores levariam ao sucesso (principalmente material). Essa escolarização induz a sociedade a identificar erroneamente melhoria da vida comunitária com assistência social, segurança com proteção militar, trabalho com mercadoria e escola com ascensão social (ILLICH, 1973).

A escola afirma preparar os alunos para o ingresso no ensino superior e/ou mundo do trabalho, mas não é isso que vem acontecendo, os alunos terminam o Ensino Médio com pouco conhecimento relevante para atingir essas metas. Aprendem conhecimentos importantes relacionados com sua vida diária, muitas vezes, em casa com os pais, no ambiente de trabalho, enfim, fora da escola (por exemplo, o uso de uma trena para efetuar medições e poder realizar cálculos de área). Illich (1973) aponta que a maioria das pessoas adquire a maior parte do conhecimento fora da escola.

A escola introduz o aluno em um mundo que o impossibilita de aprender a criar, de ter um pensamento autônomo, de ser crítico e de tomar decisões de forma consciente na sociedade em que está inserido. Esse mundo, o qual referimos, torna

os alunos cada vez mais consumistas, passíveis de produtos oferecidos pelas instituições privadas e públicas, em particular a educação, que prestam serviços em detrimento de valores (ILLICH, 1973). A escola, assim caracterizada, é contrária a uma ferramenta¹ justa. Uma ferramenta justa corresponde a três exigências:

É criadora de eficiência sem degradar a autonomia pessoal; não provoca nem escravos e nem senhores; amplia o raio de ação pessoal. O homem precisa de uma ferramenta com a qual trabalhe, e não de instrumentos que trabalhem em seu lugar. Precisa de uma tecnologia que tire o melhor partido da energia e da imaginação pessoal, não de uma tecnologia que avassale e o programe (ILLICH, 1976, p. 24).

Em nosso entendimento, a escola hoje, não satisfaz nenhuma dessas exigências. Illich (1976) considera tal escola como sendo uma ferramenta não-convivencial, isto é, em um instrumento dominante. Esse autor denomina de sociedade convivencial, aquela em que a ferramenta está a serviço do indivíduo integrado na coletividade, e não ao serviço de poucas pessoas. “Convivencial é a sociedade em que o homem controla a ferramenta” (ILLICH, 1976, p. 10-11).

O mundo, hoje, é caracterizado como a “era do conhecimento”. Conhecimento produzido de forma quase que imensurável nas diversas áreas do conhecimento. Diante da quantidade imensa de conhecimento produzido ao longo da história, será que a escola terá que aumentar o período de escolarização para explorar essa gama de conhecimento produzido historicamente? Uma possível explicação poderia ser, depende de sua competência em estar selecionando conhecimentos relevantes, entender o que é essencial ensinar e fazer isso a partir das necessidades dos alunos e da comunidade em que estão inseridos para melhor interagir no meio em que convive, podendo assim transformá-lo e se transformar (FREIRE, 1987).

¹ De acordo com Illich (1976, p. 24) ferramenta é, portanto, fornecedora dos objetos e dos serviços que variam de uma civilização para outra.

Muitas escolas não sabem ensinar, o que ensinar e como ensinar. Exploram muitos conteúdos com pouco significado para os alunos. Particularmente, o ensino de Química tem pouco significado para os alunos, não fazendo muita diferença no currículo da Educação Básica. Desse modo, um ensino descontextualizado é muito útil para alimentar e manter o ritual, o dogma e a dominação que esse tipo de escola propaga na sociedade, caracterizando mais uma vez a escola como uma ferramenta não-convivencial.

Por essas razões, concordamos com Spósito (2004) quando afirma que as dimensões mais específicas do trabalho realizado pela escola, como local de aprendizado de conhecimento formal, continuam ainda a ser objeto de crítica em razão da propagação das desigualdades sociais, pois não atendem aos anseios dos jovens. Ao focalizarmos a precariedade e a inadequação da escola, evidenciamos a distância da escola com o mundo do trabalho (SPÓSITO, 2004).

No Brasil, os programas educacionais do governo para a educação pública, por exemplo, chegaram ao ponto de pagar certa quantia em dinheiro para os pais manterem seus filhos na escola, fornecimento de cestas básicas e outras formas assistencialistas. De fato, Illich (1973) crítica essa atuação assistencialista da escola, pois torna as pessoas cada vez mais dependentes e incapazes de organizar suas próprias vidas dentro do contexto em que estão inseridas. Nós também concordamos com Illich, pois os pobres precisam de verbas para poder aprender os conhecimentos que os ajudem a construir suas vidas de forma digna, não assegurar, pelo tratamento assistencialista, suas desproporcionalidades em relação ao rico. A escola também tem ações assistencialistas, pois prioriza, por exemplo, o lanche, festas e outras atividades em detrimento do processo ensino-aprendizagem de conhecimentos formais.

Illich (1973) afirma ser impossível uma educação universal por meio da escola. Nem com novas relações do professor com os alunos, nem criando práticas educacionais rígidas ou premissas e nem aumentando a responsabilidade do professor com relação à vida íntima de seus alunos. Uma possível solução apresentada por Illich (1973) não está nessas simples práticas, mas criar uma nova escola, que preze uma educação que aumente a oportunidade de cada um de transformar todo instante e sua vida num momento de aprendizado, de participação e cuidados.

O aprendiz pobre, raramente, poderá nivelar-se a um aprendiz rico, mesmo freqüentando idênticas escolas e iniciando com a mesma idade (ILLICH, 1973). Entendemos que o aprendiz pobre não tem as mesmas oportunidades educacionais que um aprendiz rico. E essas oportunidades vão desde a conversação e livros em casa até as belas viagens de férias (ILLICH, 1973). Portanto, podemos mais uma vez concluir que o aprendizado não ocorre apenas na escola, mas também e na maioria das vezes, fora do ambiente escolar, recebendo influências do contexto sócio-econômico-cultural com o qual o aprendiz convive.

Muitos professores atribuem a não aprendizagem de conceitos científicos no ambiente escolar, ao fato de os alunos apresentarem dificuldades de aprendizagem, mas como apontam Tunes e Carneiro (sem data, p. 23-24) que dificuldade, na maioria das vezes, está em não conseguir com os meios adotados para ensinar, portanto, essa dificuldade poderá não se manifestar se outros meios de ensino forem apresentados pelo professor.

Todos nós pagamos impostos, porém a minoria dos jovens usufrui dos serviços ditos públicos, por exemplo, a escola e a universidade. Illich (1973) considera as escolas como falsos serviços públicos, pois além de servirem à minoria

(os que conseguem se adaptar a ela) manipulam os que a freqüentam, tornam-os dependentes, passíveis e quem não freqüenta esse bem de consumo obrigatório é excluído da sociedade.

O sistema escolar é excludente, pois não atende a todos com a mesma qualidade, não oportuniza a qualificação e nem há um espaço para o desenvolvimento e exercício da cidadania. A escola está organizada para a escola, não para os alunos e ainda não conseguiu se estruturar pedagogicamente para tratar os problemas referentes ao processo ensino-aprendizado utilizando os óculos da ciência, não possui uma metodologia científica que ajude a resolver seus problemas, ou seja, não consegue vislumbrar possíveis soluções para os mesmos, encara-os como sem solução.

A escola não oferece um currículo de acordo com as aptidões dos alunos para determinadas áreas da Ciência. Leva-o a cumprir todas as disciplinas com quase a mesma carga horária. Enfim, a escola não atende à diversidade e sim, a homogeneidade, tornando-se excludente. A escola não se integra à comunidade de seus alunos para trazerem os problemas sociais, econômicos, políticos, ambientais para dentro de cada disciplina e reanalísá-los à luz da ciência. Quando se dedica à realização de atividades práticas, na maioria das vezes, fica a prática pela prática, ou seja, não se discutem as teorias e modelos criados pela ciência para explicar determinado fenômeno.

Diante de tal fracasso da escola, pensamos um projeto que viesse romper com o currículo tradicional, com os muros da escola, buscando diferentes meios de ensino que a partir daquilo que o aluno já sabe e com as necessidades da comunidade, propiciar melhor aprendizagem, pelos alunos, de conceitos científicos. Por isso, precisamos conhecer um pouco as relações da escola com a juventude.

2. ESCOLA E JUVENTUDE

Muitos alunos, após o término do Ensino Médio, retornam à escola para conversar com professores e colegas. Nesse diálogo, identificamos que muitos alunos estão desempregados e não deram continuidade aos seus estudos, ou os que tiveram acesso ao mundo do trabalho, utilizam pouco, os conhecimentos adquiridos na Educação Básica para tais fins.

Mesmo a classe popular tendo acesso à Educação Básica, a maioria dos alunos não são preparados para atingir os mais elevados graus do conhecimento por serem inaptos (situação da escola alienada aos interesses da comunidade) para levarem essa vida, ficando excluídos desse processo, neste mundo criado pelo homem (ILLICH, 1976). “Assim a escola cria uma nova espécie de pobre, os não escolarizados, e uma nova espécie de segregação social, a discriminação daqueles que carecem de educação por parte dos orgulhosos por a terem recebido” (ILLICH, 1976). Portanto, tal escola não vem possibilitando o desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos para a realização de atividades comuns a qualquer profissão, seja relativo às atividades do lar e/ou para o trabalho na sociedade tecnológica em que está inserido.

Concordamos com Frigotto (2004), que os materiais pedagógicos deveriam oferecer as bases conceituais relativas à compreensão dos fenômenos naturais, artificiais do mundo social, de forma a possibilitar a apropriação do conhecimento por parte do aprendiz, permitindo-o, portanto, analisar, selecionar e criticar as informações. Os jovens, hoje, deparam-se com muitas informações por meio de vários meios de comunicação, como televisão, rádio, internet e outros, mas detêm

pouco conhecimento, o que é necessário para discernir a natureza e pertinência ou não das informações.

A maioria dos jovens, freqüentadores da escola pública brasileira, tem a escola como seu ponto social, isto é, local onde o jovem se socializa, faz amizades, namora, diverte-se, brinca, pratica esporte, apropria-se de uma nova cultura. No entanto, os jovens ao cumprirem seu horário escolar, um período ocupado pela seqüência rígida de disciplinas, não encontram na escola outros horários para atividades extracurriculares. Por exemplo, música, teatro, esportes, oficinas de ciências, enfim, atividades que o jovem gostaria de estar desenvolvendo, comprometendo sua vida estudantil e social.

Muitos jovens, por não terem outros lugares na sociedade que o oportunizem desenvolver atividades necessárias as suas formações, entram no mundo das drogas, da prostituição, marcando suas vidas com feridas, às vezes incuráveis.

Pensar o Ensino Médio público a partir dos sujeitos jovens é algo excepcional, auspicioso, pois não se trata de sujeitos sem rostos, sem história, sem origem de classe. São jovens e, em menor número, adultos, de classe popular, filhos de trabalhadores assalariados, ou que trabalham por conta própria precariamente, da cidade ou do campo, de várias regiões e com particularidades socioculturais e étnicas. É sob essa realidade que devemos construir uma escola que garanta aos jovens da classe trabalhadora oportunidades para dar continuidade aos estudos e/ou ingresso no mundo do trabalho com permanente acesso e democratização do conhecimento (FRIGOTTO, 2004).

Muitos jovens de hoje desafiam os conhecimentos estabelecidos e o modo de olhar para a sociedade brasileira. Isso significa uma mudança na pirâmide etária do século XXI, pois a geração de 20 a 24 anos é uma das maiores de nossa história

(MADEIRA², 1998, p. 430, citado por LIMA, 2004, p. 93). Apenas 37% (aproximadamente 4 milhões) de adolescentes, jovens com idade entre 15 a 17 anos, estejam cursando o Ensino Médio. Considerando um 1 milhão ainda cursando a primeira etapa da Educação Básica (Ensino Fundamental), ou cursos nas modalidades de Jovens e Adultos e profissionais, cerca de 5 milhões de jovens estão fora da escola (documento base Seminário “Ensino Médio: Construção Política” de acordo com LIMA, 2004, p. 93). Essa característica excludente do sistema escolar requer uma melhor compreensão sobre os jovens brasileiros e o papel social representado pela escola.

Para buscar caminhos possíveis, o Ensino Médio se constitui como última etapa da educação básica e tem como objetivo, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)³: “consolidar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e visar ao pleno exercício da cidadania, à preparação para o trabalho e ao prosseguimento dos estudos” (citado por LIMA, 2004, p. 93). Não se trata aqui de uma vinculação imediata e pragmática, nem com o mercado de trabalho, nem com treinamento para o vestibular. Observamos essas duas tendências fortemente presentes no Ensino Médio, acabando por esvaziar de conteúdos significativos a última etapa da educação básica (FRIGOTTO, 2004). Frigotto (2004) afirma que o Ensino Médio necessita facultar aos jovens o conhecimento básico que permita a juventude analisar e compreender a natureza, o ser humano/social, político, cultural, estético e artístico.

² MADEIRA, Felícia Reicher. Recado dos jovens: mais qualificação. Jovens acontecendo nas trilhas das políticas públicas. Brasília: Comissão nacional de População e Desenvolvimento, v. 2, 1998, p. 427-96.

³ MINISTERIO DA EDUCAÇÃO. In: Seminário Ensino Médio: Construção Política: documento base para discussão, Brasília: Ministério da Educação, 2003.

De acordo com Lima (2004), há distinção entre o que o jovem espera da escola como espaço para socialização e vivência (escola do tempo presente) e sua percepção sobre a importância dos estudos na vida adulta. A escola ainda não se ateu a essa característica dos jovens da sociedade contemporânea. Ela desenvolve suas atividades pedagógicas com o discurso de preparar os alunos para o futuro, daí os jovens resistem, a maioria não responde às propostas pedagógicas, aumentando a defasagem escolar.

O Ensino Médio das escolas brasileiras, de um modo geral, não dispõe de currículo, condições de trabalho, dimensões de espaço, tempo e infra-estrutura para atender os jovens no período inverso que estuda para o desenvolvimento de atividades extraclasses. Sendo assim, a rua se torna o principal espaço para sua socialização o que pode se constituir em um problema social. Lima (2004) expõe os problemas que afetam os jovens na sociedade, por exemplo: vulnerabilidade à violência e ao crime, gravidez na adolescência, defasagem escolar, perspectiva de trabalho.

O trabalho pedagógico desenvolvido nas escolas não está atingindo esses problemas (violência, gravidez precoce, defasagem escolar, perspectiva de trabalho) enfrentados pelos jovens, no intuito de amenizá-los. O mundo da escola está distante das necessidades da vida dos jovens, isto é, os conhecimentos ensinados na escola são para a escola e pouco para os jovens.

Lima (2004) aborda uma pesquisa realizada por Minayo⁴ (1999) sobre a percepção dos jovens (estudantes) de Ensino Médio a respeito da escola. Essa pesquisa foi realizada em 1997, com jovens de escolas públicas, federais, de

⁴ MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. Fala galera. Juventude, violência e cidadania na cidade do rio de Janeiro/Brasília: Unesco/Claves (Fiocruz)/Editora Garamond Ltda, 1999.

aplicação e particulares para classe média. Segundo esse estudo, os jovens matriculados em escolas públicas demonstraram objeções à escola, aos professores, as precariedades das condições materiais da escola, como também tecem críticas ao ambiente rotineiro e falta de incentivo à criatividade, que gera desinteresse pelas atividades educacionais. Os estudantes revelaram também suas idéias se referindo à importância da escola ser a caixa de ressonância de suas experiências de vida e inserção social. Além disso, reclamam da carência de atividades em suas escolas (LIMA, 2004). As atividades a que tem acesso são apenas atividades esportivas, como futebol, jogo de queimada (certo jogo de bola), e que, quando o aluno realiza algo mais elaborado na escola, a iniciativa é de um ou outro professor e não de todo o grupo de docentes (LIMA, 2004).

Os alunos reclamam também do distanciamento entre professor e aluno e de um ambiente (escola) caracterizado pela falta de respeito mútuo.

Os diretores têm medo dos alunos, não fortalecem a disciplina entre os alunos, e os alunos sentem-se maltratados e desrespeitados pelos professores. Eles dizem: “não quero saber, dá seu jeito”, e apagam tudo do quadro, quer dizer, muitos alunos são maltratados. Ai as pessoas vêem isso e muitas se revoltam, só vão mesmo para bagunçar, pra arrebentar a sala, xingar o professor (estudantes pentecostais de escola pública – zona norte do Rio de Janeiro) (MINAYO, 1999, p.115, citado por LIMA, 2004, p. 103).

Nas escolas particulares voltadas para alunos de classe média e alta, as críticas dos alunos referem-se à ênfase exagerada nos conhecimentos específicos e na omissão diante de assuntos e problemas atuais da sociedade (LIMA, 2004). Nas escolas públicas federais e de aplicação, os alunos revelaram o bom nível de ensino. Na nossa leitura, as escolas federais atendem a uma minoria da população, sendo as demais escolas públicas marcadas pela má qualidade de ensino, pouca verba e pela revolta dos estudantes e, no entanto todos nós pagamos impostos.

O ensino que a escola proporciona aos seus alunos, na maioria das vezes, não prioriza aos jovens uma educação para o exercício da cidadania. Entendemos

que os jovens não precisam apenas de conhecimentos específicos das diversas áreas da ciência, mas de conhecimentos integrados a questões sociais, para aprenderem a tomar decisões perante os problemas da sociedade, de forma consciente.

Lima (2004) aponta que programas dirigidos para a iniciação científica em nível médio e criação de centros de ciências, arte e cultura têm despertado interesse nos jovens, principalmente das classes populares.

Na escola, mais complexo ainda é lidar com a certeza manifestada por alguns jovens, de que não há futuro (Lima, 2004). Conforme Lima (2004, p. 110), “Uma escola que possa lidar de forma criativa com o tempo presente representa contribuição fundamental para que se ofereça aos jovens a utopia que está sendo negada a muitos: a de sonhar com o próprio futuro”.

O ensino escolar não proporciona a criação de um contexto que favoreça e desperte nos jovens a liberdade de sonhar, de construir seu futuro. O que observamos é que a escola inibe os jovens de sonhar com o seu ritual adotado para formar. Particularmente, o Ensino de Química adotado pelas escolas brasileiras, de um modo geral, provoca desinteresse nos jovens em estudar essa ciência. Muitos chegam a dizer que odeiam, não gostam, não conseguem ver sentido em estudá-la, conseqüentemente, esta área de ensino é marcada por baixíssimas aprendizagens.

As nossas insatisfações sobre o papel da escola na sociedade permitem que façamos algumas reflexões como: por que a escola sendo um dos lugares de oportunizar a aprendizagem de conhecimentos formais para que os jovens melhorem suas vidas, tornando-os mais independentes e críticos, não está conseguindo alcançar tais objetivos? Por que os alunos apresentam alto grau de

desinteresse em estudar a ciência Química, apresentando baixa qualidade de aprendizagem?

Essas insatisfações remetem-nos a propor algumas explicações para o fracasso escolar. A escola está falida porque está estruturada de forma a impedir sua articulação com a juventude, o trabalho e comunidade em que está inserida. Por isso, construímos uma proposta pedagógica que partisse das necessidades da comunidade, da escola e juventude e que para alguns autores o trabalho é uma necessidade dos jovens.

3. PERSPECTIVAS DE SOLUÇÃO

3.1 A POSSIBILIDADE DE UMA EDUCAÇÃO PELO TRABALHO

Em um dos trabalhos elaborados pelo psicólogo russo, Liev Semionovich Vigotski⁵, no seu livro intitulado *Psicologia Pedagógica*, há um capítulo sobre “*O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho*”, o qual defende o trabalho como matéria prima para se fazer Educação. Esse trabalho recebeu influência do contexto em que a antiga União Soviética estava atravessando. Os russos criaram um vínculo muito grande com as fábricas e o trabalho industrial tomou norte na vida de cada cidadão russo, todos iam para as fábricas trabalharem, o trabalho nas fábricas passou a ser rotina.

Vigotski (2003) explica três tipos de possibilidade de educação pelo trabalho. O primeiro consiste na escola de ofícios ou profissionalizante manual. A escola de ofícios entende o trabalho como objeto de ensino, pois o objetivo é ensinar aos alunos um tipo de trabalho, por exemplo, fazer e consertar sapatos manualmente. A tarefa da escola de ofícios é transmitir os hábitos e os conhecimentos técnicos de cada tipo de ofício, formar artesãos e técnicos. Portanto, esse tipo de educação pelo trabalho não diferencia em nada da escola profissionalizante, que prepara o aluno para exercer determinada profissão. Os hábitos de trabalhos se constituem em um fim em si mesmo.

⁵O termo Vigotski foi adotado de acordo com a escrita apresentada na referência utilizada.

A segunda possibilidade de educação pelo trabalho é a escola ilustrativa, visual ou de protótipos. Nessa escola, o trabalho não é o objetivo de ensino, mas é compreendido como método, ou seja, meio para estudar as diversas áreas do conhecimento (História, Física, Química...). Por exemplo, o jovem que aprende a serrar uma madeira. A preocupação do professor está orientada para tudo, menos em lhe ensinar a serrar da forma mais caprichosa possível.

Na escola ilustrativa, o trabalho não adquire um caráter de avanço, mas de uma repetição estagnada, de fixação e estudo de resultados já obtidos, de uma caminhada sem sentido. Aqui, o trabalho é de “caligrafia de conduta”, isto é, infrutífero, destina-se apenas a repetir e copiar lições já sabidas, o trabalho para o aluno permanece oculto. Isso permite identificar o significado psicológico da escola ilustrativa.

Nesse sistema, o trabalho desempenha apenas papel auxiliar, complementar do processo ensino-aprendizagem.

A terceira possibilidade de educação pelo trabalho está em fazer do trabalho a própria base do processo educativo, o trabalho como matéria prima para se fazer educação. Nessa perspectiva, o trabalho é inserido na escola e a escola é inserida no trabalho (VIGOTSKI, 2003).

Por mais perfeito que seja um trabalho artesanal deixando qualquer produção em massa para trás, a quantidade de conhecimentos teóricos que o artesão opera é muito pequena, tornando insignificante do ponto de vista educativo, segundo Vigotski (2003). O tipo de trabalho cultivado nessa escola pertence mais ao passado do que a vida contemporânea dos alunos. Isso caracteriza o significado psicológico da escola de ofícios.

Tanto histórica quanto psicologicamente, o trabalho é apresentado aqui como o triunfo supremo do método visual, como a última palavra da

“pedagogia da facilitação”, porque tornar evidente não significa apenas demonstrar através da visão, mas incorporar ao processo de percepção a maior quantidade de órgãos; aproximar a criança do tema não só por meio da visão, mas também através do tato e do movimento (VIGOTSKI, 2003, p. 181).

Em contrapartida ao trabalho de ofícios, o trabalho industrial moderno se diferencia pela politecnia, cujo valor psicológico e pedagógico tem a premissa da educação pelo trabalho.

Segundo Vigotski (2003, p. 185) “É muito provável que estejamos vivendo a maior época da história no que se refere à evolução do trabalho e que perante nossos olhos esteja morrendo o conceito de profissão”.

As premissas psicológicas da politecnia consistem no fato de que todo desenvolvimento de trabalho humano tem um lado que é a fonte de energia física e por outro lado, o organizador do processo de trabalho, no qual não pode ser substituído por ninguém, como aponta Vigotski (2003).

Hoje, observamos a separação das funções psicológicas do trabalho em mental e físico distribuídas em diferentes membros da sociedade, devido à diferenciação social, no qual alguns assumem apenas as funções de organização e outros apenas de execução. Com a introdução das máquinas, o operário se tornou subordinado a ela e, do ponto de vista psicológico, o trabalho artesanal possui muito mais valor humano que o trabalho com máquinas.

Com o desenvolvimento tecnológico, a situação está se modificando no que concerne à dupla função psicológica do trabalho. Percebemos atualmente a predominância do trabalho mental, de direção e organização da produção, de comandante da máquina, controlador e regulador de suas ações, enquanto que o trabalho físico está se anulando paulatinamente. Na produção altamente aperfeiçoada, compete cada vez mais ao ser humano o trabalho responsável e

mental de dirigir determinada máquina. Nesse sentido, a máquina passa a ser, segundo Illich (1976), uma ferramenta convivencial, ou seja, a serviço do homem.

Essa discussão nos permite compreender a importância do trabalhador moderno ser politécnico, não no sentido da pluralidade de ofícios, mas ter o conhecimento dos fundamentos gerais do trabalho humano, ou seja, dos princípios gerais da ciência comuns aos diversos tipos de trabalho (VIGOTSKI, 2003). O valor humano do trabalho politécnico é altíssimo, pois é realizado com a alta tecnologia junto aos avanços da ciência. Por isso, o trabalhador de uma grande empresa deve acompanhar passo a passo a evolução da ciência.

Para Vigotski (2003, p. 186) “o industrialismo na escola implica a familiarização com a indústria mundial; a elevação às cúspides da técnica moderna constitui a exigência fundamental da escola para o trabalho”. Percebe-se o quanto a escola para o trabalho está longe dessa premissa. Não podemos entendê-la como pedir aos alunos para limpar as salas de aulas, limparem o pátio da escola, os banheiros, isso seria deturpar o conceito de educação politécnica.

É importante que a escola introduza as formas de trabalho no qual o jovem esteja situado entre a ciência moderna e a vida social contemporânea que abrange todo o mundo. Porque assim, o jovem participa diretamente em toda produção, e aprende a encontrar o lugar e o significado das diversas técnicas como parte integrante de uma totalidade integral, diferentemente do ensino profissionalizante que ensina gradualmente as habilidades necessárias para um determinado tipo de trabalho (VIGOTSKI, 2003).

O ensino dos princípios das ciências (como Química, Física) no processo do trabalho, adquire novos sentidos, tornando-se mais impactantes e de forma mais direta para os alunos. A avaliação da aprendizagem ocorre de forma que os

resultados do produto do trabalho voltem ao aluno, permitindo a ele, avaliar sua própria aprendizagem, até onde conseguiu chegar e que para nós e principalmente para o aluno se torne valoroso, com satisfação, sinta-se vitorioso (VIGOTSKI, 2003). O momento da avaliação, na educação pelo trabalho, não ocorre de forma alheia e nem separado de todo o processo de trabalho, como ocorre comumente nas escolas no final de cada bimestre. Segundo Vigotski (2003, p. 188) “o significado da emoção de prazer que dirige todas as nossas reações para o objetivo final acentua-se e amplia-se junto com a ampliação do grupo no qual ela ocorre”. Isso ilustra o valor psicológico da educação pelo trabalho para o ser humano.

Outro fator de importância da educação pelo trabalho para o ser humano é que no processo de trabalho, há uma coordenação de esforços, certa habilidade própria para o trabalho concordar com o do outro e assim fazer a fábrica produzir. Nesse sentido, o ser humano aprende a autêntica cortesia e a civilidade, porque a indústria moderna ensina a todos, a mais sutil coordenação de seu trabalho com o trabalho dos outros (VIGOTSKI, 2003). O aluno é inserido numa rede de regras, aprende não só a se sujeitar a elas, mas a subordinar a elas o seu comportamento alheio e agir dentro dos limites traçados pelas condições do trabalho.

Na educação pelo trabalho, o aluno não se pergunta qual o sentido desse trabalho, porque o sentido da realização do trabalho surge antecipadamente antes de provocar um determinado esforço. Esforço esse é evidenciado em virtude do sentido percebido pelo aluno. Quando isso não ocorre, do ponto de vista psicológico, o trabalho terá um caráter infrutífero. Vigotski (2003, p. 190) critica esse ensino, destacando que

qualquer exercício da escola estava construído de tal forma que se propunha que o aluno se esforçasse, mas ao mesmo tempo se comunicava que esse trabalho era completamente inútil, não fazia falta para ninguém e, em suma, era estéril. Por isso, todas as formas possíveis de se abster desse trabalho

transformaram-se em um meio internacional de luta dos alunos contra os professores, em prol da defesa da racionalidade e da compreensão de seu trabalho. O sistema educativo carecia de qualquer orientação e nunca pôde responder para que se estudava esta ou aquela matéria.

Hoje, observamos que os processos gerais de memorização dos conteúdos ministrados nas escolas não apresentam melhora nenhuma, ou são bastante insignificantes para os alunos. Assim, os conteúdos ensinados nas escolas não adquirem importância educativa, esgotam-se.

Na nossa leitura sobre esse trabalho de Vigotski, devemos ressaltar e levarmos em consideração o contexto em que ele escreveu sua obra. Hoje no Brasil, é muito diferente. De um modo geral, temos possibilidade de introduzir as escolas nas indústrias e/ou desenvolver atividades que aproximem das premissas de uma educação pelo trabalho na perspectiva da politecnia.

3.2 A ARTICULAÇÃO DA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO COM O MUNDO DO TRABALHO

Frigotto e Ciavata (2004) destacam a dificuldade da cultura educacional brasileira em lidar com o trabalho no seu sentido formativo, de aperfeiçoamento do ser humano e criador de cultura, que supere as relações de exploração e geração de pobreza com que a população brasileira se depara. Uma política educacional para a escola pública que vislumbre uma escola unitária e politécnica.

educação unitária – no sentido de um método de pensar e de compreender as determinações da vida social e produtiva – que articule trabalho, ciência e cultura na perspectiva da emancipação humana dos múltiplos grilhões que tolhem a cidadania plena e a conquista de uma vida digna (FRIGOTTO e CIAVATTA, 2004, p. 21).

Devemos entender o trabalho como princípio educativo na perspectiva da politecnia, no qual os conceitos norteadores da educação sejam trabalho, ciência e

cultura e não como primeira base da educação como prática social, organizador da escola unitária de Ensino Médio (FRIGOTTO e CIAVATTA, 2004). Não devemos entender trabalho como mera adaptação à produção tecnológica. Nesse sentido, a ciência fundamenta as técnicas e a cultura, por meio das suas simbologias, representações e significados dentro da sociedade, de fazer a síntese da formação geral e específica. E o trabalho como princípio que organize a base unitária do Ensino Médio (FRIGOTTO e CIAVATTA, 2004). Dessa forma, acreditamos que a escola propiciará aos jovens compreender melhor a realidade em que está inserido, apropriando-se dela e transformando-a.

Entendemos que a escola da forma como está estruturada e organizada não atende aos novos desafios e necessidades da sociedade moderna. Por isso, concordamos com Illich (1973), que devemos desinstalar esse tipo de escola. Freire já nos convidou a criar uma nova escola, porque a que está instalada na sociedade, está falida.

De acordo com a Lei 9394 de 1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional⁶, a educação básica tem como finalidade “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (citado por RAMOS, 2004, p. 37). Isto será desenvolvido por um currículo que

destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania⁷ (citado por RAMOS, 2004, p. 37-38).

⁶ BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, Brasil.

⁷ BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Brasil. Artigo 35, inciso II.

A concretização dessas finalidades do Ensino Médio, como última etapa da Educação Básica, superará o modelo adotado no Brasil desde 1971, que tinha dois caminhos; um, de caráter propedêutico, que visava à preparação dos jovens para o acesso ao ensino superior e outra, de caráter técnico-profissional. Essa última foi admitida desde que assegurada a formação básica.

Nesse período histórico, o Ensino Médio esteve predominantemente centrado no mercado de trabalho. Com a crise dos empregos e diante do novo padrão de sociabilidade capitalista, flexibilização das relações e dos direitos sociais, e desregulamentação da economia, tornou-se difícil preparar para o mercado de trabalho, dada sua instabilidade. Então, o Ensino Médio deveria preparar para a vida como aponta a atual Lei de Diretrizes e Bases (LDB). De acordo com o ideário predominante na sociedade nos anos 90, preparar para a vida significava “desenvolver competências genéricas e flexíveis, de modo que as pessoas pudessem se adaptar facilmente às incertezas do mundo contemporâneo” (RAMOS, 2004, p. 39).

Neste momento, o projeto de Ensino Médio é centrado na pessoa humana, no seu aprimoramento, no qual os projetos de vida são construídos pelas múltiplas relações sociais, na esperança da emancipação humana, que só pode ocorrer à medida em que os projetos individuais entram em coerência com o projeto social construído coletivamente (RAMOS, 2004). Um Ensino Médio que sintetize humanismo e tecnologia.

Em face das dificuldades encontradas pela política educacional brasileira do Ensino Médio em relação à articulação da escola com o mundo do trabalho precisamos definir sua identidade como última etapa da educação básica (RAMOS, 2004). Conquanto seja unitário em seus princípios e objetivos, deve possibilitar uma

educação formativa que contemple as diversas necessidades socioculturais e econômicas dos sujeitos que a constituem – adolescentes, jovens e adultos - reconhecendo-os como sujeitos de direitos no momento (aqui e agora) em que cursam o Ensino Médio e não como sujeitos com um futuro indefinido (RAMOS, 2004).

O trabalho como princípio educativo, coloca a escola de Ensino Médio sendo o lugar que explicita o modo como o saber se relaciona com o processo de trabalho, convertendo-se em força produtiva (RAMOS, 2004).

O conceito de politecnia assume o segundo nível de compreensão do trabalho como princípio educativo e, por esse motivo poder-se-ia encontrar a definição do lugar do Ensino Médio como a explicitação do modo como os princípios da ciência ensinados na escola se relaciona com o processo de trabalho, convertendo em força produtiva (RAMOS, 2004). A consciência crítica é o primeiro elemento desse processo. Diferentemente de trabalho como contexto, o qual, tem por objetivo preparar os educandos para desenvolver a capacidade de assimilar mudanças tecnológicas e adaptar as novas formas de organização do trabalho.

Não devemos entender a educação como forma de propiciar às crianças, jovens e adultos da classe trabalhadora, melhores condições de adaptar-se ao meio em que estão inseridos. Conquanto a educação contribua para certa conformação dessas pessoas à realidade material e social que se depara, ela deve propiciar a compreensão dessa realidade, apropriando-se dela e transformando-a. Portanto, esta escola é ativa, viva e criadora. Segundo Ramos

É uma escola viva, à medida que constrói uma profunda e orgânica ligação entre ela e o específico dinamismo social objetivo que nela se identifica. É uma escola criadora, porque autodisciplina e a autonomia moral e intelectual são conquistadas à medida que os estudantes identificam na escola a relação orgânica com o dinamismo social que vivenciam, no sentido não de conservar sua condição de classe dominada, mas de transformá-la (RAMOS, 2004, p. 50).

Essa escola viva e criadora não objetiva desenvolver competências em seus alunos para adaptá-los à realidade dada, mas o desenvolvimento intelectual para que os mesmos possam se tornar dirigentes. A escola ativa, viva e criadora deve construir socialmente um projeto que atenda aos desejos da coletividade, a utopia, o sonho da comunidade. Portanto, a educação deve contemplar as diversas necessidades socioculturais e econômicas dos sujeitos, explicitar o modo como os princípios da ciência se relacionam com o processo de trabalho.

3.3. O TRABALHO NA PERSPECTIVA DA POLITECNIA

Todo homem necessita do trabalho para a sua evolução como ser humano, pois ao produzir continuamente a sua própria existência o faz por meio do trabalho, isto é, à medida que age sobre a natureza transformando-a e sendo transformado, caracterizando a realidade humana. Isso é o que diferencia o homem de outros seres vivos (animais) (SAVIANI, 1989). Os animais garantem sua sobrevivência por se adaptar à natureza, agem por instinto. Diferentemente do homem que adapta à natureza a si, age sobre ela segundo objetivos, isto é, antecipa mentalmente o que irá fazer. O ajuste da natureza às suas necessidades, aos seus objetivos ocorre por meio do trabalho. E os diferentes modos de produção refletem a forma como os homens existem.

Considerando que é o trabalho a base da existência humana, toda organização escolar deveria ter como fundamento básico a questão do trabalho. A escola fica num plano muito genérico em relação aos seus objetivos. Por exemplo,

que a educação tenha por finalidade a formação do homem, que o trabalho dignifique o homem, que a educação diz respeito ao homem.

“O homem transforma a natureza, ao mesmo tempo em que se relaciona com os outros homens” (SAVIANI, 1989, p. 11). Isso caracteriza a base do currículo da educação básica. O currículo envolve o conhecimento da natureza, pois o homem, para existir, tem que adaptá-la a si e para isso deve conhecê-la. O conhecimento de como a natureza se constitui, como ela se comporta e as leis que explicam os fenômenos que ocorrem, compõe a base do currículo que denominamos de Ciências Naturais (SAVIANI, 1989).

Para o homem produzir sua existência transformando a natureza, precisa estabelecer relações, normas de convivência entre si. Daí, surge outro bloco que compõe o currículo que denominamos de Ciências Humanas. E os instrumentos de expressão desses conhecimentos ocorrem por meio do domínio da linguagem, que constitui outro bloco da base do currículo da educação básica. Sendo assim, o currículo da educação básica da escola brasileira é composto pelas Ciências Naturais, Ciências Humanas, Códigos e Linguagens e Matemática.

Sendo o trabalho o princípio que orienta a Educação Básica, no Ensino Fundamental como aponta Saviani (1989), ele aparece implícito, isto é, aprender a ler, escrever, fazer contas e lidar com os princípios das ciências naturais e humanas, constitui conhecimentos básicos para compreender o mundo em que vivemos e inclusive, entender como o processo de trabalho utiliza os conhecimentos científicos na esfera da vida e da sociedade.

À medida que o processo escolar evolui, em nível de Ensino Médio, Saviani (1989) entende que os processos, que caracterizam o trabalho, devem ser explicitados. Nessa etapa, o trabalho irá determinar o modo como a escola vai se

organizar para torná-lo explícito. Para isso, trata-se de externar como o trabalho está organizado e a forma com que se desenvolve na sociedade moderna. Nesse momento, entra a questão da politecnicidade.

“A noção de politecnicidade se encaminha na direção da superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral” (SAVIANI, 1989, p. 13). O trabalho desenvolvido na perspectiva da politecnicidade supera o trabalho especializado, a divisão do trabalho. Por exemplo, para montar uma mesa, cada trabalhador vai produzir uma peça da mesa até montar a mesa. Ficando o trabalhador limitado a pequena parcela do processo de produção de determinada modalidade de trabalho, tornando seu conhecimento restrito, detendo apenas a sua força de trabalho (SAVIANI, 1989) e os donos dos meios de produção, ou seus representantes intelectuais dominando o processo de trabalho como um todo.

A divisão do trabalho em trabalho manual e trabalho intelectual irão refletir no processo de ensino das escolas. Às escolas profissionalizantes destinadas àqueles que irão executar o trabalho, enquanto às escolas científico-intelectuais destinadas aos que vão conceber e controlar o processo de trabalho (SAVIANI, 1989).

A proposta de politecnicidade vem contrapor à referida concepção. A politecnicidade postula que o ensino se desenvolva na direção da indissociabilidade entre trabalho manual e trabalho intelectual, pois o entendimento da realidade humana envolve em concomitância os aspectos manuais e intelectuais do processo de trabalho, como aponta Saviani (1989).

À medida que o homem evolui transfere o seu trabalho braçal para as máquinas que expressa o desenvolvimento do próprio controle da natureza pelo homem, isto é, energia natural que o homem controla. As máquinas são frutos do

conhecimento que o homem tem sobre a natureza. Portanto, as máquinas permitem aos homens dispor de tempo para se dedicar ao trabalho intelectual e usufruir de seus bens (SAVIANI, 1989). Mas não é isso que acontece no nosso modelo de sociedade, o homem se torna escravo da máquina, ficando esse tempo destinado apenas a uma pequena parcela da sociedade.

“Politecnia, literalmente, significaria múltiplas técnicas, multiplicidade de técnicas, e daí o risco de se entender esse conceito de politecnia como a totalidade das diferentes técnicas fragmentadas, autonomamente consideradas” (SAVIANI, 1989, p. 16). Essa visão não tem nada a ver com o conceito de politecnia. Segundo Saviani (1989, p. 17), “A noção de politecnia 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” (SAVIANI, 1989, p. 17). Politecnia diz respeito à capacidade de encontrar soluções novas para problemas novos, de criar técnicas adequadas às novas necessidades e ao contexto espaço-temporal. A construção de aquecedor solar se enquadra em utilizar técnicas adequadas à necessidade e ao contexto de uma dada família (espaço-tempo), criando possibilidades de aprendizagem dos fundamentos científicos relacionados ao desenvolvimento de habilidades necessárias para a construção (ação) e ao desenvolvimento do respeito necessário às pessoas no trabalho coletivo (valores).

Saviani (1989) ressalta que devemos distinguir a concepção da forma de realização da politecnia. Enquanto concepção, ela não implicaria em desenvolver uma habilitação específica ou uma habilidade específica, mas garantir os fundamentos gerais da ciência envolvidos no processo de trabalho, porque é difícil a escola prever a atuação de seus alunos no mundo do trabalho em termos do

específico. A partir desse pressuposto, podemos compreender melhor o princípio básico da articulação teoria-prática. Não entender uma formação somente teórica, mas uma formação prática em que a teoria é concebida como algo que informa a prática (SAVIANI, 1989).

O homem, ao dominar esses fundamentos, estará em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão da sua essência, do seu caráter. Não se trata aqui de um trabalhador adestrado, condicionado a executar determinadas tarefas com perfeição, para se encaixar no mercado de trabalho. O trabalho na perspectiva da politecnicidade vem superar essa concepção de trabalho. O trabalhador terá um desenvolvimento multilateral, ou seja, um desenvolvimento que abrange todos os ângulos da prática produtiva moderna à medida que dominar os princípios, os fundamentos da produção moderna que estão na base da organização do trabalho (SAVIANI, 1989). Como a produção moderna se baseia na ciência, portanto, fica mais que justificada a necessidade da compreensão dos conhecimentos científicos inerentes a cada modalidade de trabalho. A construção de um aquecedor solar na escola tem por fim o desenvolvimento de habilidades (destrezas), o uso de instrumentos (ferramentas com seus princípios) e o conhecimento científico inerente (energia cinética molecular, absorção de calor, radiação, densidade da água, etc.). O desenvolvimento desse projeto com uma dada família envolve o outro, que necessitou ser conhecido, aprendido em seu contexto, como, respeito, hierarquia, divisão de serviço, refletindo a organização do trabalho. Conhecer o outro implica em conhecer a si mesmo, pois conhecemos por comparação (a partir do que já sabemos). Ganham todos que, ao mesmo tempo, se tornam aprendizes enquanto ensinam, educador e educando (FREIRE, 1987).

Quando se trata de inserir o trabalho na perspectiva da politecnicidade no Ensino Médio, não se trata de multiplicar as várias habilitações ao infinito para se cobrir todas as formas de atividades existentes na sociedade, mas organizar, desenvolver oficinas, isto é, processos de trabalho reais, pois a politecnicidade preconiza a articulação entre trabalho manual e trabalho intelectual (SAVIANI, 1989). Trata-se aqui de articular os conhecimentos das ciências da natureza, humanas, códigos e linguagens e matemática para serem aplicados, para conhecerem o seu funcionamento prático na organização moderna do trabalho.

Saviani afirma que

Se o ensino de segundo grau se constitui sobre esta base, e se esses princípios são absorvidos, assimilados, e se o educando que passa por essa formação adquire essa compreensão não apenas teórica, mas também prática do modo como a Ciência é produzida, e do modo como a Ciência se incorpora à produção dos bens, ele adquire a compreensão de como a sociedade está constituída, qual a natureza do trabalho nessa sociedade e, portanto, qual o sentido das diferentes especialidades em que se divide o trabalho moderno (SAVIANI, 1989, p. 18).

De acordo com Saviani (1989), as atividades específicas desenvolvidas pelos educandos passam a ser consideradas como uma espécie de divisão de tarefas no processo de trabalho cujo domínio é coletivo. Isso indica a superação do trabalho especializado no qual o trabalhador tem conhecimento apenas de uma pequena parcela do processo de trabalho e na maioria das vezes, apenas um conhecimento do trabalho braçal. Ai está a base também do porquê o projeto de ensino profissionalizante de Ensino Médio da Lei 5692 não deu certo, pois sequer correspondia à realidade (SAVIANI, 1989). As empresas demandavam um profissional de formação básica, que pudesse rapidamente aprender determinada forma de realização de trabalho, de acordo com a organização da empresa (SAVIANI, 1989).

A proposta da politecnia diz respeito à articulação do trabalho manual com o trabalho intelectual desenvolvido a partir da realidade social, permitindo compreender o seu funcionamento. A escola, ao desenvolver projetos nessa perspectiva, estará aproximando o educando do trabalho moderno da sociedade em que está inserido, propiciando também uma formação sólida teórico-prática. Portanto é necessário estruturar o currículo escolar de acordo com as modalidades de trabalho existentes na sociedade moderna, para que a escola possa desenvolver seus projetos, a partir da realidade em que está inserida, permitindo assim, uma formação concreta de seus educandos. E hoje, as “Orientações Curriculares para o Ensino Médio” (BRASIL, 2006) oportuniza as escolas estruturar o currículo de acordo com suas necessidades e realidade.

A prática pedagógica na perspectiva da politecnia proporciona um trabalho interdisciplinar na escola, pois o desenvolvimento de uma determinada modalidade de trabalho necessita do conhecimento das diversas áreas da Ciência para a compreensão teórico-prática de como o trabalho se constitui na sociedade moderna, suas características e os princípios da ciência envolvidos no processo do trabalho. Consequentemente, o aluno terá uma visão das partes e do todo de determinada modalidade de trabalho. Uma das críticas ao ensino é a fragmentação do conhecimento, sendo incapaz de atender às necessidades de um ensino contextualizado. A proposta do trabalho na perspectiva da politecnia supera também o ensino com um conhecimento fragmentado, estanque e que na maioria das vezes, com pouco significado para os educandos.

A articulação entre os diversos conhecimentos que norteiam determinada modalidade de trabalho não deve ser transferida para os alunos, mas ser

desenvolvida coletivamente por grupos de professores (sendo um estímulo à prática da interdisciplinaridade) e socializados e discutidos com os alunos (SAVIANI, 1989).

Diante da precariedade dos resultados do trabalho desenvolvido na escola pública, construímos uma proposta pedagógica, que envolveu um grupo de alunos da mesma escola no desenvolvimento de um projeto que teve como eixo estruturador uma educação pelo trabalho na perspectiva da politecnicidade. E também demonstrar que é possível a integração da escola com a comunidade.

4. A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE

Neste capítulo abordaremos a inserção da escola na comunidade no que diz respeito ao conhecimento científico. Esse tratamento será norteado pelo ilustre educador brasileiro, Paulo Freire, em sua obra intitulada “*Extensão ou Comunicação*”, que trabalhou no Chile e analisou o problema da comunicação entre o técnico (agrônomo) e o trabalhador do campo, no processo de desenvolvimento da reforma agrária da sociedade moderna. Freire (1977) mostra como a ação do agrônomo ou de um professor em geral deve ser a de comunicação quando se quer chegar ao homem, que está inserido em determinada realidade histórica e que é capaz de transformar o mundo.

Nosso projeto de pesquisa foi desenvolvido na escola junto a uma comunidade. Daí a preocupação de como tratar o conhecimento científico na comunidade sem invadir a cultura das pessoas ali inseridas.

Freire (1977) discute dois conceitos pertinentes ao trabalho do técnico junto aos camponeses, que é o de extensão e de comunicação. Crítica o conceito de extensão que é impróprio no contexto em que está inserido, pois os camponeses não são coisas, não basta estender os conhecimentos até eles, pelo contrário, os camponeses devem ser sujeitos da transformação e isso nos remete ao conceito de comunicação, diálogo, que se constitui a base de uma autêntica educação (FREIRE, 1977).

O trabalho dos técnicos que dão assistência aos produtores rurais em suas plantações e criações de animais é chamado de extensão rural. Do ponto de vista semântico, a palavra extensão pode ter significados diferentes de acordo com o contexto em que está sendo empregada. O contexto que interessa nesse trabalho é

o conceito de extensão ligado ao trabalho do técnico (agrônomo), que indica o ato de estender, estender algo a, ou até alguém (FREIRE, 1977). Freire (1977) aponta uma análise das dimensões do campo associativo do termo extensão que nos induz a entender como: “transmissão, entrega, doação, messianismo, mecanicismo, invasão cultural, manipulação, etc.”.

De acordo com o significado do termo extensão, o extensionista em qualquer setor que a realize, envolve o sentido da necessidade que aqueles que a fazem de ir até a outra parte do mundo, considerada inferior e de acordo com a sua maneira, sistematizá-la, torná-la semelhante ao seu mundo (FREIRE, 1977).

Entendemos que a ação de extensão está no âmbito do humano e não do natural, ou seja, o técnico estende seus conhecimentos e técnicas aos camponeses para que eles possam melhor transformar o mundo em que estão. Portanto, o termo extensão é impróprio para o contexto em que está sendo empregado. Freire (1977) está convencido de que a tarefa do agrônomo é de educar e educar-se, sendo assim, não devemos aceitar que seu trabalho seja rotulado por um conceito impróprio.

Educar e educar-se na perspectiva da prática da liberdade, é dever de quem sabe que sabe pouco e sabendo que sabe pouco, pode chegar a saber mais em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais (FREIRE, 1977).

Ao agrônomo

Não lhe cabe, portanto, de uma perspectiva realmente humanista, estender suas técnicas, entregá-las, prescrevê-las; não lhe cabe persuadir nem fazer dos camponeses o papel em branco para sua propaganda. Como educador, se recusa a “domesticação” dos homens, sua tarefa corresponde ao conceito de comunicação, não ao de extensão (FREIRE, 1977, p. 24).

Conhecer é tarefa de sujeitos e não de objetos, pois no processo de aprendizagem, quem aprende verdadeiramente é aquele que se apropria do aprendido, transformando em apreendido, podendo reinventá-lo, e que seja capaz de aplicá-lo em diferentes situações existenciais concretas (FREIRE, 1977). Portanto, quando somos cheios, por outro, de conteúdos sem significados para o mundo em que estamos vivendo, sem que sejamos desafiados, não aprendemos (FREIRE, 1977). Então, para que ocorra a aprendizagem, é preciso que na situação educativa, educador e educando, assumam o papel de sujeitos cognoscentes, mediatizados por um objeto cognoscível que buscam conhecer (FREIRE, 1977). Sendo assim, nada disto nos leva a pensar o conceito de extensão para o técnico (agrônomo).

Os técnicos, apenas e somente apenas conseguirão com que os camponeses mudem sua prática transformadora da natureza, quando juntamente com eles, criar um ambiente que propicie a dialogicidade dos sujeitos (técnicos e camponeses) com o objeto cognoscível. Ao contrário, estarão estendendo o conhecimento e aí cabe o conceito de extensão, conseqüentemente, matará, nos camponeses, sua capacidade crítica para tê-lo.

Segundo Freire (1977), o homem é um ser da ação e da reflexão e na sua relação com o mundo, por meio da sua ação sobre ele, o homem se encontra identificado pelos resultados de sua própria ação, portanto, atuando, transforma, transformando cria uma realidade que possibilita o condicionamento de sua forma de atuar na natureza. É isso que desejamos que aconteça na relação técnico-camponês sobre a natureza; que o camponês promova a transformação de suas práticas para transformar a natureza sem agredi-la, reconhecendo-a como sua casa

e que deve ser cuidada para não acabar e que é dela que ele retira seu sustento por meio de sua transformação.

Quanto mais observamos as formas de atuação e de pensar dos camponeses em determinados lugares, em maior ou menor grau, percebemos o quanto eles mais fazem parte da natureza do que agem como transformadores. Por isso, reconhecemos que a simples presença de novas técnicas, procedimentos e objetos podem provocar na comunidade atitudes seja de recusa, total ou parcial, de desconfiança, ou de aceitação também (FREIRE, 1997).

Desta forma, a substituição do procedimento empírico dos camponeses por nossas técnicas “elaboradas” é um problema antropológico, epistemológico e também estrutural. Não pode, por isso mesmo, ser resolvido através do equivoco gnosiológico a que conduz o conceito de “extensão” (FREIRE, 1977, p. 33).

Áreas onde existem problemas com relação à erosão, por exemplo, a discussão sobre esse problema, partindo de uma concepção problematizadora e dialógica, o fenômeno aparece ao camponês como um problema real, percebido, pois a erosão não é apenas um fenômeno natural, mas a resposta a ele, é de ordem cultural (FREIRE, 1977). Portanto, se a resposta a esses fenômenos é de ordem cultural não podemos responder com respostas culturais (as nossas) que estendemos até aos camponeses. Segundo Freire (1977, p. 36), “o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações”.

Quando o homem se apropria de forma crítica do conhecimento, isso o impulsiona a assumir o seu verdadeiro papel, o de ser sujeito da transformação do mundo fazendo com que se humanize (FREIRE, 1977). A humanização do homem é a cultura, seu conhecimento, que o habilita a transformar o mundo de determinada maneira. No entanto, a família que participou em nossa pesquisa, tem sua cultura

(determinada por seu contexto) diferente da dos estudantes e professores, portanto, os professores e alunos se tornaram aprendizes.

Entendemos que somente o homem, como um ser que trabalha, ser que possui pensamento-linguagem, que atua e é capaz de refletir sobre suas ações e sobre si mesmo, ao alcançar tais níveis, se faz um ser da práxis (FREIRE, 1977). As relações do homem ou dos homens com o mundo em que está inserido, sua ação, sua percepção ocorrem em níveis diferentes. Portanto, qualquer que seja o nível em que se dá a ação do homem sobre o mundo, esta subentende uma teoria (cultura, significado) quer saibamos ou não (FREIRE, 1977). “E se a teoria e a prática são algo indicotomizável, a reflexão sobre a ação ressalta a teoria, sem a qual a ação (ou a prática) não é verdadeira” (FREIRE, 1977, p. 40). A prática ganha um novo significado ao ser iluminada por uma teoria da qual o sujeito que atua se apropria lucidamente. Sendo assim, a teoria que está implícita ao conceito de extensão é uma teoria antidialógica, é uma invasão cultural, contrária a uma autêntica educação.

A invasão cultural, de acordo com Freire (1977), ocorre quando um sujeito com o seu espaço histórico-cultural invade o espaço histórico-cultural do outro com sua visão de mundo, superpondo ao sujeito invadido seu sistema de valores. O invasor diminui o homem com seu espaço invadido a meros objetivos de sua ação, constituindo relações autoritárias entre o invasor e o invadido, descaracterizando a cultura invadida, rompendo com seu perfil, enchendo-a de subprodutos de sua cultura (FREIRE, 1977).

As relações da escola com a comunidade deve-se constituir no processo dialógico, que segundo Freire (1977, p. 43)

ser dialógico, para o humanismo verdadeiro, não é dizer-se descomprometidamente dialógico; é vivenciar o diálogo. Ser dialógico é

empenhar-se na transformação constante da realidade. Esta é a razão pela qual, sendo o diálogo o conteúdo da forma de ser própria à existência humana, está excluído de toda relação na qual alguns homens sejam transformados em “seres para o outro” por homens que são falsos “seres para si”. É que o diálogo não pode travar-se numa relação antagônica. O diálogo é o encontro amoroso dos homens que, mediatizados pelo mundo, “pronunciam”, isto é, o transformam, e, transformando-o, o humanizam para humanização de todos.

O argumento que, de um modo geral, são apresentados para Freire em encontros de estudos com agrônomos extensionistas, são argumentos em defesa de uma ação antidialógica perante os camponeses. Referem-se à perda de tempo à ação dialógica, sendo inviáveis, seus resultados são demorados, lentos, e mesmo esperando os resultados, não se concilia com o país em termos da produtividade (FREIRE, 1977). A maioria dos técnicos opta pela antialogicidade, por ser mais rápida, assim os camponeses serão capazes de substituir seus conhecimentos empíricos pelas técnicas apropriadas. E dizem mais:

Há um problema angustiante que nos desafia – declaram outros -, que é o aumento da produção; como, então, perder tempo tão grande, procurando adequar nossa ação às condições culturais dos camponeses? Como perder tanto tempo dialogando com eles?... Há um ponto mais sério ainda – sentenciam outros. Como dialogar em torno de assuntos técnicos? Como dialogar com camponeses sobre uma técnica que não conhecem? (FREIRE, 1977, p. 45).

Também podemos questionar os técnicos da seguinte forma: será possível o diálogo, entre técnico e camponês, se o conhecimento permeasse a vida diária dos camponeses, e não em torno de técnicas? As diversas formas com que os camponeses agem sobre a natureza são bem diferentes das dos técnicos, mas isso não significa que não possam mudar, significa sim, que essas mudanças não ocorrem automaticamente. E que o diálogo não é um tempo perdido, pois que problematizando, crítica e criticando insere o homem como sujeito da transformação da realidade que o cerca (FREIRE, 1977). A demora, que em geral, o técnico se refere é uma demora ilusória, pois significa um tempo que se ganha em solidez, em

segurança, em interconfiança e autoconfiança que a antialogicidade jamais poderá oferecer.

Como destaca Freire (1977, p. 52)

o que se pretende com o diálogo, em qualquer das hipóteses (seja em torno de um conhecimento científico e técnico, seja de um conhecimento “experencial”), é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível reação com a realidade concreta na qual se gera e sobre a qual incide, para melhor compreendê-la, explicá-la, transformá-la.

A problematização dos fatos ao camponês é necessária para que ele possa refletir sobre o porquê do fato, sobre suas relações com outros fatos no contexto geral em que aconteceu e outras implicações. A “problematização é a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, para agir melhor, com os demais, na realidade” (FREIRE, 1977, p. 82-83). Isso requer que o técnico perceba de forma crítica como os camponeses percebem sua realidade. Podemos fazer indagações aos educandos, por exemplo, por quê? Como? Que relação você consegue fazer com a afirmação do colega? Será assim? Existem outras formas de fazer, de explicar? Por isso, o papel do agrônomo-educador, da forma que o concebemos, não é de depositar no educando conhecimentos, quer sejam de ordem técnica ou não, mas de proporcionar, por meio do processo dialógico educador-educando, educando-educador, a organização de um pensamento correto (FREIRE, 1977).

É importante ressaltar que o tempo em que gerações experimentaram, viveram, trabalharam, morreram e que foram substituídos por outras gerações que deram continuidade ao tipo de viver, experimentar, trabalhar, não é um tempo de calendário, daí a importância da dialogicidade no processo de transformação da realidade dos camponeses.

Escola, conhecimento e comunidade devem interagir por meio da comunicação, portanto, a função gnosiológica não deve se restringir a simples interação entre sujeito cognoscente e objeto cognoscível. “Sem a relação comunicativa entre sujeitos cognoscentes em torno do objeto cognoscível desapareceria o ato cognoscitivo” (FREIRE, 1977, p. 65). O ato de pensar exige um sujeito que pense sobre o objeto pensado, que mediatize os sujeitos, que proporcione a comunicação entre ambos por meio de signos lingüísticos (FREIRE, 1997).

Ninguém pensa isoladamente, o sujeito pensante pensa com a co-participação de outros sujeitos pensantes sobre o objeto pensado, que cuja função é a mediatização entre os sujeitos pensantes (FREIRE, 1977). Portanto, o conteúdo de uma comunicação não pode ser comunicado de um sujeito para outro, pois se assim fosse, o significado do objeto seria insignificante entre os sujeitos pensantes, conseqüentemente, um sujeito estaria transformando o outro sujeito em paciente de seus comunicados. A comunicação exige uma reciprocidade entre os sujeitos pensantes, não existem sujeitos passivos, os sujeitos co-intencionados ao objeto de pensar comunicam seu conteúdo, e isso ocorre por meio de um mesmo sistema de signos lingüísticos, (FREIRE, 1977). “Se não há este acordo em torno dos signos, como expressões do objeto significado, não pode haver compreensão entre os sujeitos, o que impossibilita a comunicação” (FREIRE, 1977, p. 67). Compreensão, inteligibilidade e comunicação ocorrem simultaneamente e o diálogo problematizador diminui a distância entre as expressões significativas do técnico e a percepção dos camponeses em torno do significado, isso faz com que o significado passe a ter a mesma significação para ambos (FREIRE, 1977).

Para que o significado tenha significação para o técnico e o camponês – sujeitos cognoscentes - Freire (1977, p. 68) afirma que

Isto só se dá na comunicação e intercomunicação dos sujeitos pensantes a propósito do pensado, e nunca através da extensão do pensado de um sujeito até outro.

A educação, pelo contrário, em lugar de ser esta transferência do saber – que o torna quase “morto” -, é situação gnosiológica em seu sentido mais amplo. Por isto é que a tarefa do educador não é a de quem se põe como sujeito cognoscente diante de um objeto cognoscível para, depois de conhecê-lo, falar dele discursivamente a seus educandos, cujo papel seria o de arquivadores de seus comunicados.

Educação para Freire (1977) é comunicação, diálogo, não é a transferência de conhecimento, mas um encontro entre os interlocutores que buscam a significação do significado.

Nesse trabalho, não cabe a concepção assistencialista de inserção da escola na comunidade. Por exemplo, distribuição de cestas básicas, visita a asilos, realização de festas para a comunidade, ou seja, quando o processo ensino-aprendizagem dos conhecimentos formais fica como foco periférico diante dessas atividades realizadas. Inserção da escola na comunidade no sentido da escola perceber os problemas enfrentados pela comunidade e reanalizá-los à luz dos conhecimentos dos princípios da ciência. Trata-se aqui de um trabalho realizado com a comunidade e não pela comunidade ou para a comunidade.

Nessa integração, escola-comunidade, espera-se que a escola possa construir seu currículo para ir ao encontro dos anseios de sua comunidade. Para que a juventude perceba sentido em estudar porque será conhecimento aplicado para a compreensão e até mesmo para amenizar problemas.

Entendemos que o encontro verdadeiro da escola com a comunidade seja de um aprender com o outro, com respeito mútuo, na perspectiva de que transformando, transforma, criticando, consegue perceber problemas e por meio do

conhecimento de ambos, promovam a evolução do ser humano e do ambiente onde vivem.

5. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública urbana no Distrito Federal de forma a promover a integração da escola com uma comunidade rural da cidade de Planaltina. A seleção de alunos e professores para a participação no projeto ocorreu segundo o interesse e afinidade entre os participantes.

Os alunos da 2ª série do Ensino Médio matutino foram convidados a participarem do projeto no decorrer das aulas de Química (ministradas pelo autor no turno matutino). O grupo foi constituído por 2 alunos do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com idades variando de 15 a 19 anos. Foram também convidados 4 professores para participarem do projeto sendo, 2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino de diferentes áreas do conhecimento, como: português, geografia, física e química.

Quatro alunas e um aluno não participaram. Dois professores, de Física e Química, estavam cursando mestrado e o tempo estava muito escasso para se dedicarem ao projeto, pois os mesmos estavam também desenvolvendo seus projetos de pesquisa, mas mesmo assim deram suas contribuições sempre que eram solicitados, sempre nos apoiaram. A professora de Português participou até um determinado momento, pois foi convidada a trabalhar na direção da escola. E a professora de Geografia ficou até o final do desenvolvimento do projeto.

Na escolha da localidade rural de Planaltina-DF, foi dada a preferência para, as mais, próximas, da escola, devido à dificuldade de transporte. Na escolha da família para a participação no projeto foram considerados os seguintes critérios: estar inserida residencial e socialmente na comunidade rural; apresentar interesse em construir um aquecedor solar e não ter em sua residência esse equipamento.

Realizamos (professores e alunos) um levantamento sócio-econômico-cultural da família selecionada por meio de visitas à propriedade rural, em um período de aproximadamente 4 meses e mapeamos os seguintes aspectos: hábitos, costumes e conhecimentos; reconhecimento espacial da propriedade; utilização da água; destino do esgoto doméstico; coleta e destino final do lixo e tipos de produção agropecuária desenvolvidos na propriedade.

Após a seleção de alunos e professores, reunimos todos os participantes para tratar do projeto em termos de, seus objetivos (alguns já determinados como: trabalho, politecnia e integração escola-comunidade), do eixo norteador do projeto, e da disponibilidade de tempo de cada participante para o desenvolvimento das atividades. Nessa época, o meu horário de trabalho era no turno matutino e noturno e o desenvolvimento do projeto aconteceu no turno vespertino. Os encontros com os participantes aconteciam no turno vespertino, uma vez por semana, às vezes a cada quinze dias, de acordo com as necessidades do desenvolvimento do projeto. E para todas as atividades desenvolvidas fora da escola, foi elaborada uma ficha de autorização dos alunos pelos pais, relatando o lugar da visita, os professores que iriam acompanhar, o objetivo e o tempo aproximado de duração, no intuito de evitarmos possíveis problemas.

Após a seleção de alunos, professores, localidade rural e família, foi feito um estudo sobre a construção e o funcionamento do aquecedor solar numa atividade conjunta família-escola (atividades ora desenvolvidas na escola ora na propriedade) com realização de atividades teórico-práticas em ciências relacionadas ao funcionamento do aquecedor solar de baixo custo com os seguintes temas: absorção de calor, para explicar por que pintamos de preto as placas do coletor solar; variação da densidade da água em função da temperatura, para explicar o

porquê da circulação da água coletor-caixa d'água; nível de água, para a compreensão do por que o coletor solar deve ficar abaixo da caixa d'água. Foram utilizados alguns instrumentos de medição (paquímetro, régua, trena, balança), conexões tubulares (joelho e luva), ferramentas (serra, grosa e lima), placa alveoladas, cola e canos de PVC.

O reconhecimento espacial da propriedade foi realizado com a construção de um mapa da mesma, por meio do estudo de escalas. O instrumento de medição utilizado foi a trena.

O conhecimento sobre os hábitos, costumes, utilização da água, destino final do lixo e tipos de produção na propriedade, realizou-se por meio de uma visita à propriedade, na qual, alunos e professores acompanharam a família por um período de uma hora, registrando questionamentos e observações sobre as atividades diárias da família.

Em relação ao uso da água reproduzimos (os professores) para os estudantes, participantes do projeto, um filme⁸ sobre o tema. A partir do filme foram explorados alguns aspectos como: a classificação das águas e suas propriedades, o conceito de substância e material, o tratamento de água, a quantidade de água no planeta e quantidade disponível para as atividades humanas. Nessa atividade, foi solicitado aos alunos que elaborassem um relatório sobre as principais idéias apresentadas no filme, em seguida realizamos uma atividade experimental simulando as etapas do tratamento de água em uma estação de tratamento de água. Durante essa atividade prática, foi discutido o tratamento doméstico da água em locais que não são beneficiados com água tratada, dando ênfase, às famílias

⁸ Filme produzido pelo CIMA (Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente) intitulado "Águas". Programa de Educação Ambiental na Escola e na Comunidade. Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável.

residentes na zona rural. Em outro momento, realizou-se um experimento para identificarmos em uma amostra de água, o tratamento ou não, contra bactérias.

Lemos e discutimos (professores e alunos) um texto⁹, a respeito dos conceitos de: lixo, reciclagem e reaproveitamento e suas implicações ambientais, discutindo as relações destes com o nosso modelo de sociedade.

Fizemos um estudo sobre a construção de uma fossa séptica abordando aspectos como: distância da fossa até a casa, materiais utilizados na construção, importância ambiental. Esse estudo foi complementado por um material disponibilizado na internet da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb¹⁰). Em relação aos problemas ambientais gerados por plásticos, realizamos duas atividades experimentais; uma, sobre a síntese de um polímero (plástico) e outra, sobre a combustão do plástico policloreto de vinila (PVC). Essas atividades foram realizadas no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ) da Universidade de Brasília.

Realizamos (professores, alunos e a família) uma atividade experimental para estudar a relação dos conceitos de temperatura e rapidez de evaporação da água, como também relações com economia de energia elétrica e água, pois a principal atividade desenvolvida pela família é o cultivo de hortaliças, no qual a irrigação é muito utilizada. Portanto, fez-se necessária a compreensão de melhores horários para se fazer irrigação.

Estudamos também o tema agrotóxico, pois em hortaliças se usa muito. Os alunos visitaram uma loja de produtos agropecuários, na qual obtiveram informações

⁹ Livro 3 “O Lixo pode ser um Tesouro: um monte de novidades sobre um monte de lixo”. PNFC (Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável) e CIMA (Centro de Informação e Meio Ambiente).

¹⁰ www.caesb.df.gov.br/scripts/saneamentorural. Acessado em 31/08/2005.

sobre os defensivos agrícolas como: classificação toxicológica, período de carência, equipamentos de proteção e os custos.

Realizamos uma visita à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do Distrito Federal que presta serviços às famílias da comunidade rural, para o desenvolvimento sócio-econômico-cultural das mesmas. Essa visita objetivou conhecer o trabalho desenvolvido pela empresa junto à comunidade e fazermos algumas relações com o que foi vivenciado na propriedade em que realizamos o estudo.

A avaliação da aprendizagem da família foi realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas gravadas, em que se observou e analisou se houve aprendizado sobre os aspectos teórico-práticos científicos da construção e funcionamento do aquecedor solar de baixo custo, uso da água para a irrigação, o tipo de projeto que foi desenvolvido na comunidade, a integração escola-comunidade. Fizemos a avaliação da aprendizagem dos alunos por meio de entrevistas semi-estruturadas gravadas, resumos, produção de textos, painéis, relatórios, avaliação¹¹ do grupo pelo grupo e auto-avaliação, habilidades em manusear e utilizar os instrumentos usados na construção do aquecedor solar. Desse modo, observou e analisou se houve aprendizagem dos aspectos teórico-práticos científicos da construção e funcionamento do aquecedor solar de baixo custo, construção de mapas, estudo do tema água enfocando uso, tratamento, preservação e estudo do lixo.

Os encontros para o desenvolvimento da pesquisa foram filmados e outros gravados em fita cassete a fim coletar e posteriormente fazermos a interpretação

¹¹ Os critérios escolhidos para a avaliação de cada membro do grupo pelo grupo estão no apêndice.

dos dados a respeito da aprendizagem dos alunos e da família participante do projeto.

Nessa pesquisa, o pesquisador realizou observações participantes, que segundo Moreira (2002) o mesmo tem o consentimento prévio do grupo em realizar o estudo e observá-lo em seus ambientes. Adotamos também entrevistas semi-estruturadas, ou seja, algumas perguntas pré-determinadas e as outras vão surgindo de acordo com as respostas do entrevistado. As respostas foram analisadas de acordo com as hipóteses e os referenciais teóricos adotados pelo pesquisador. De acordo com Moreira (2002) a pesquisa qualitativa tem como foco a interpretação, a subjetividade, flexibilidade, o processo e o contexto em que os participantes estão inseridos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escola onde foi desenvolvido o projeto de pesquisa e realizada a coleta de dados foi fundada em 1979. A escola atende cerca de 3280 alunos distribuídos: Ensino Fundamental, 450 alunos, Ensino Médio, diurno e noturno, 1250 alunos, ensino especial, altas habilidades, 80 alunos e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), noturno, 500 alunos. Participaram 7 alunos e 2 professores no projeto.

Em relação ao espaço físico, além das 25 salas de aula, há 3 laboratórios, sendo que um é destinado ao ensino de Química e Biologia o outro, ensino de Física e Matemática e o outro laboratório de informática. Os laboratórios funcionam como sendo mais um recurso para o professor desenvolver suas aulas teórico-práticas. Os laboratórios foram usados no desenvolvimento do projeto.

Muitos alunos deixaram de participar do projeto devido algumas dificuldades em relação ao tempo disponível, pois foi um projeto extra-classe com alunos do matutino e desenvolvido no turno vespertino, alguns deles faziam estágio ou outras atividades que os impediam de participar.

Primeiramente, foi indicada, por uma professora, uma família que tinha uma propriedade rural bem próximo a Planaltina (DF) e que tinha interesse em participar do projeto. Foi agendada uma visita à propriedade, com professores e alunos, os quais fizeram observações sistemáticas, levantamento das atividades desenvolvidas na propriedade para sabermos se a família estava de acordo com os critérios adotados para seleção. Foram coletados alguns dados referentes à propriedade como, área da chácara era de 1 hectare, dispunha de energia elétrica, dois telefones fixos, televisão com canal aberto, aquecedor solar para piscina, produzia húmus (minhocultura) e o proprietário tinha outra renda além da produção de húmus. Após

a visita, agendamos uma reunião para discutirmos sobre os dados coletados na visita à chácara.

Após a reunião, identificamos que aquela família já dispunha de um aquecedor solar, por isso, resolvemos procurar outra família.

Foi recomendado para o grupo ir até a EMATER DF, Planaltina, para que os técnicos pudessem indicar alguma família, já que eles tinham um bom conhecimento das propriedades rurais de Planaltina. Foi indicada a propriedade do senhor José¹². Fomos até a propriedade, falei do projeto e convidei a família para participar, eles gostaram da idéia e aceitaram o convite. Agendamos uma visita, com alunos e professores.

Os dados coletados por alunos e professores foram os seguintes: a área da chácara é de 29000 m² e fica a 8 km da cidade de Planaltina, DF, produz folhagens (couve, alface, rúcula, cheiro verde), também possui um pequeno bananal, recém plantado. Recebe assistência técnica da EMATER. A água utilizada na propriedade é de uma cisterna, para irrigar as hortaliças e consumir em casa (a água era armazenada em um tambor de 250L. Não dispunha de energia elétrica em sua propriedade, utiliza-a de forma ilegal, para iluminação, utilização de eletrodomésticos e na irrigação. A família ainda não possui condições financeiras para instalar em sua propriedade. Sobre as vendas, já possui sua freguesia na cidade. A água para beber é retirada de uma fonte próxima à propriedade que, segundo a família, é de melhor qualidade. O senhor José cursou até a nona série no ano de 1985, sua esposa, terminou o Ensino Médio em 2004. Eles têm um filho de 1 ano de idade, moram apenas os três na casa.

¹² Nome fictício do dono da propriedade onde foi desenvolvido o projeto.

A alimentação da família é baseada em verduras, legumes algumas frutas, arroz e carne. A casa possui dois quartos, sala, cozinha, banheiro (não funciona). Na casa há televisão, vídeo cassete, geladeira e um fogão à lenha. A esposa do senhor José cuida do lar e ele da horta com dois funcionários. O senhor José é adventista e sua esposa católica, mas não freqüentam as igrejas e parecem conviver bem com essa diferença religiosa.

A coleta de lixo é feita duas vezes por semana, tendo a família que deslocar o lixo até certo lugar na rodovia para o caminhão fazer a coleta do lixo. Eles jogam lixo também em um buraco, que era para ser uma cisterna, próximo a casa. Observamos também lixos (plásticos, papéis) espalhados pela chácara. A casa do senhor José ainda não dispõe de uma fossa e nem água tratada, em sua casa tem um filtro de água de barro.

Por mais das dificuldades enfrentadas pela família, com relação à moradia, água, energia elétrica (clandestina), o grupo de alunos ressaltou que “O Sr. José é um pequeno agricultor que não possui um alto grau de escolaridade, mas que tem um grande conhecimento sobre diversos assuntos”.

Podemos perceber que esse grupo de alunos consegue reconhecer a riqueza de informações que o senhor José possui, embora seu nível de escolaridade seja baixo. Essa percepção dos alunos reflete as afirmações de Illich (1976), que a escola impõe que para ter acesso ao saber e sucesso na vida é obrigatória a freqüência na escola. E isso é o que não percebemos, pois o senhor José possui muitos conhecimentos, que foram percebidos pelos alunos, mesmo não freqüentando uma escola.

No diálogo dos alunos com o senhor José, ele nos ensina que devemos ter persistência no que decidimos fazer, lutar pelos nossos objetivos e que devemos ter esperança. Os alunos fizeram o seguinte registro:

A vida do Sr. José melhorou muito se comparada com os anos passados. Ele faz uma comparação de melhoria de vida com os seus vizinhos, pois ele diz que olha seus vizinhos que possuem casas boas e dinheiro, mas que já possuíam dinheiro, família que os ajudou, e que tinha melhores condições financeiras. E como ele veio do nada, mas que aos poucos está conseguindo ele diz que melhorou, e que melhorará ainda mais. Todo dinheiro que ele ganha ele investe na chácara, pois ele pretende crescer muito nessa área e quando ele começar a lucrar bastante, ele investirá na sua casa.

De acordo com Freire (1977), no processo dialógico da educação não tem educador e educando, mas educador-educando, pois à medida que educa, é educado e educando-educador à medida que é educado também educa, ambos são sujeitos no processo educativo. A fala do senhor José implica também em uma crença de que, melhorando as condições de produção, ele obterá benefícios que podem ajudá-lo futuramente a melhorar o conforto de sua casa. Reconhece dessa forma que, pelo trabalho, pode construir.

O tema água foi foco de nossos estudos e começamos a discuti-lo a partir de um vídeo com o título “Água”. Após assistirem ao vídeo, cada aluno teve a oportunidade de falar sobre ele, o professor foi realizando intervenções sempre que necessário. Após essa discussão, os alunos ficaram incumbidos de fazer um relatório em casa para a próxima aula. O vídeo abordou as propriedades organolépticas da substância água como insípida, inodora, incolor. Nessa parte, discutimos o conceito de substância e material e que essas propriedades eram relativas à substância água. A água que bebemos e utilizamos para outros fins é o material água, pois é uma porção de matéria formada por mais de uma substância. O vídeo tratou também de situações referentes à poluição e tratamento da água.

Lendo alguns relatórios podemos evidenciar como os alunos se apropriaram do conceito de substância e de que forma a água pode vir a acabar.

A expressão água pura é muito usada pela população para denominar uma água boa para o consumo. Mas as pessoas usam erroneamente, pois para ser considerada pura é necessário haja apenas H₂O, que não é o caso da água de torneira e das nascentes. Denominamos substância os materiais que tem um grau de pureza muito alto. Dificilmente encontramos materiais purificados na natureza. Também é muito comum ouvirmos dizer que a água pode acabar. Mas não é isso exatamente, a quantidade de água que existe no nosso planeta sempre se manteve igual, o que pode vir a acabar é a potável, mas é desta que precisamos para existir (relatório do aluno B¹³).

Freire (1977) destaca que para que a comunicação aconteça é preciso que haja o diálogo problematizador para que diminua a distância entre as expressões significativas do educador e a percepção dos educandos do significado do objeto cognoscível, isso faz com que o significado do objeto cognoscível passe a ter a mesma significação para ambos.

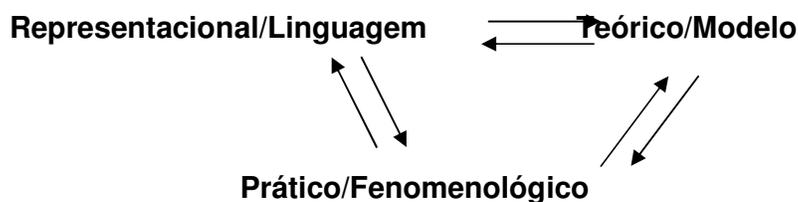
Na exposição do vídeo, há um experimento (apenas a parte do procedimento) para identificarmos se a água foi ou não tratada. Esse experimento foi refeito pelo coordenador e seus alunos do LPEQ (Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química) na universidade de Brasília com as devidas explicações para ser realizado com os alunos, participantes do projeto, na escola. Ao realizar o experimento buscou-se um modelo de relatório que teve os principais tópicos a seguir: a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional e isso nós podemos observar no relatório produzido por um dos alunos.

Observação macroscópica: com um copo d'água da torneira, misturamos uma colher de iodeto de potássio, uma pitada de maisena e 5 gotas de vinagre, a água ficou azulada. Interpretação microscópica: ao colocar o iodeto de potássio na água se esta tiver hipoclorito vai reagir formando o iodo. O iodo vai reagir com o amido da maisena formando complexo iodo-amido que possui coloração azul, por isso a água fica com a coloração

¹³ Alunos A, B, C, D, E, F e G são nomes fictícios.

azulada (é claro que isso só vai acontecer se tiver a presença do hipoclorito).
 Expressão representacional: **1-** $\text{NaClO (aq)} + 2 \text{KI (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + 2 \text{KOH (aq)} + \text{I}_2 \text{(aq)}$ **2-** $\text{I}_2 \text{(aq)} + \text{amido} \rightarrow \text{complexo iodo-amido (azul)}$.

De acordo com Mortimer et ali (2000) a abordagem dos três níveis do conhecimento nas ciências é importante no processo ensino-aprendizagem, pois por meio das inter-relações entre o nível fenomenológico ou empírico (observação macroscópica), teórico ou de modelos (interpretação microscópica) e o representacional ou da linguagem (expressão representacional) os alunos podem compreender melhor como é construído o conhecimento científico.



Assim, em cada aula de química priorizamos articulações dinâmicas, permanentes e inclusivas entre esses três níveis, nunca de forma dissociada. Nesse trabalho, evitamos explicar os conteúdos a partir do nível representacional (linguagem da Química), pois os alunos poderiam conceber como reais as equações químicas. Foi preferido desenvolver o ensino a partir do nível fenomenológico, pois a Psicologia explica que a aprendizagem, até mesmo nessa faixa etária, ocorre a partir do concreto.

Em outro momento, fizemos alguns questionamentos se a água consumida pelo senhor José era tratada. O diálogo do professor (*) com os alunos (-) indica as observações que eles relacionaram com o conteúdo aprendido na aula e a situação da família.

***E, com relação à questão da água, lá da chácara do Senhor José, que vocês podem falar a respeito da água?**

- Aluno A- Que a água dele não é tratada. Que a gente pegou uma amostra e viu que... a gente deu até umas dicas pra ele que, como lá não tem estação de tratamento, colocasse água sanitária pra tratar.

*** Como é que faz esse tratamento, no caso, doméstico, tratamento doméstico. Vocês lembram?**

- Aluno A- O tratamento seria com água sanitária, né.

*** Mas como que nós vamos fazer com a água sanitária?**

- Aluno A- Se acrescenta algumas gotas numa determinada quantidade de água. Acho que é um litro, né. Aí, por causa que tem o hipoclorito de sódio, que tem a propriedade de matar as bactérias, aí...

*** E como é que vocês determinaram que a água lá deles era tratada ou não? O que que vocês fizeram?**

- Aluno B- A gente fez o teste.

*** Isso. Mas que teste é esse?**

- Aluno B- Era pegar uma amostra de água e colocar...

- Aluno C- Não... era cisterna e...

- Aluno D- Tratada, pra fazer uma comparação...

*** E quais eram os produtos que a gente usava?**

- Aluno D- Vinagre...

*** Vinagre, maizenas, iodeto...**

- Aluno B- Iodeto de potássio.

*** E aí, o que acontece na água que é tratada?**

- Aluno B- Se colocasse ela mudaria de cor, ela ficaria tipo um roxo, e a água que não era tratada, ficava assim com uma coloração meio branca... é, não mudava de cor.

*** Não ocorria alteração.**

- É.

*** Alguém consegue reconhecer essa linguagem química? Aqui apresenta um processo... um fenômeno químico ou físico? Esse processo aqui, da equação 1.**

- Aluno A- Químico.

*** Por que?**

- Aluno A- Forma uma nova substância.

*** Que substância? Vamos ver em relação aos agentes e produtos. Quais são as substâncias?**

- Aluno A,B, C, D- Hipoclorito de sódio, em solução aquosa. Reage com iodeto de potássio, mais a água, produzindo o cloreto de sódio, o hidróxido de potássio, e o iodo.

*** O complexo...**

- Aluno B- Isso. O iodo, ele reage com o amido da maisena, produzindo o complexo iodo amido, que tinha a coloração azul, por isso que ao ser

misturada com a água que era tratada, com hipoclorito de sódio, ela adquire essa coloração azulada, por causa do, ao final do processo, produziu o iodo-amido.

- Aluno A- Ficava com a coloração azulada porque reagia com o hipoclorito de sódio, e significava que a água estava tratada.

*** Agora, e a outra que não estava, que nós pegamos da cisterna?**

- Aluno C- Ela não reagia porque não havia o hipoclorito de sódio, por isso o iodeto de potássio não tinha como reagir com nada, e aí não ia produzir o cloreto de sódio, nem ia produzir o iodo. E o iodo não, ele ia conseguir reagir com o amido da maisena, produzindo o complexo iodo amido, que daria a coloração azul.

*** Mas qual a importância desse teste?**

- Aluno D- A importância é pra saber, é o fato de se a água está tratada ou não. Pra você não consumir assim sem saber.

*** Por exemplo, se você fizer esse teste, e água apresentar algo assim, ela é imprópria pro consumo?**

- Aluno D- Não. Ela tem... ela passa por esse teste mas ela não é segura. Você pode consumi-la mas você pode ter a possibilidade de ela não ser boa para o consumo.

- Aluno A- É como a gente tinha falado. Na estação de tratamento, tem o tratamento, só que isso vai perdendo o efeito. E com o tempo, tem que fazer de novo esse tratamento, porque, pode ser que venha na nossa casa, pela CAESB, que a gente pode fazer esse teste, e não apresentar essa coloração azul, tipo roxo, mas não quer dizer que ela que ela nunca foi tratada. Que dizer que o efeito desse tratamento está acabando.”

Nesse trecho podemos evidenciar a aprendizagem dos alunos com relação aos conceitos de substância, reação química, que são essenciais para a aprendizagem da ciência Química. Além disso, a contextualização, a discussão dos conceitos químicos para a compreensão de como sabemos se a água foi tratada contra bactérias. Todavia, como explicam Santos e Schnetzler (2000) que a contextualização é uma vinculação com a vida dos alunos, é criar oportunidades, problematizar o ensino para que os alunos aprendam a dar soluções para os problemas e isso de fato propicia a participação deles no processo educacional em direção à construção de sua cidadania, integrando-os à escola.

O estudo sobre construção de fossas sépticas foi realizado por meio do material disponível no site da Caesb (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal). Foi solicitado para que os alunos fizessem um resumo do texto

(construção de fossas sépticas) abordando o que é fossa séptica, sua construção em relação à distância da casa, as dimensões da fossa, importância ambiental. A partir do resumo fizemos uma discussão coletiva sobre o assunto. O estudo sobre fossas sépticas teve como objetivo apontar caminhos para os lugares que não dispõem de coleta e tratamento de esgoto, como na zona rural, para não poluir o meio ambiente e evitar doenças. Podemos perceber a preocupação e o conhecimento adquirido pelos alunos com relação ao meio ambiente como segue o diálogo do professor (*) com seus alunos (-).

*** E tinha fossa? No planejamento que ele fez lá do futuro banheiro, tinha fossa?**

- Aluno D- Não. Tinha fossa não. A gente que deu a idéia, já que a estação de tratamento era longe, e também daqui até que chegasse até lá, e aí, já não ia ter mais banheiro, e aí a gente deu a idéia de fazer a fossa séptica, que é um processo mais barato e também não precisa da autorização da CAESB e nem nada... e faz o tratamento.

*** Qual a importância da fossa séptica?**

- Aluno D- É de tratar o esgoto doméstico.

*** Trata como? Como é que ocorre esse tratamento?**

- Aluno A- As fossas sépticas tratam do esgoto doméstico, como já se falou, e através da separação da matéria sólida que é contida no esgoto. Mas como é feita essa separação, tem a caixa de inspeção. Tem o sumidouro.

*** E como funciona, gente?**

- Aluno A- Tem laje de fundo, onde é a parte líquida da fossa séptica. O que vai ser retido é a parte sólida...

*** Mas ele sabia fazer?**

- Aluno D- Ele ia fazer essas fossas convencionais. Agora, até o momento, ele ainda não fez.

*** Mas o banheiro dele está funcionando?**

- Aluno E- O banheiro não. Até hoje.

*** Só o chuveiro. É... por que ele mudou, o seu José. Lá está agora um arrendatário. Por enquanto não. E a fossa séptica. Tem alguns cuidados ao fazer?**

- Aluno E- Sim... fazer numa distância não tão longe da casa, pra evitar grandes canalizações, mas também não tão perto, por causa do mal cheiro. Uns 4 metros de distância.

*** E lá ele tem outros corpos d'água?**

- Aluno B- É. O cuidado que tem que ter é com o lençol freático, para não contaminar.

*** Então, escolher um lugar preferencialmente...**

- Aluno B- Que seja longe... com espessura mais profunda.

*** E a distância também da cisterna, não é... que deve ter.**

- Aluno C- Isso, ele utiliza também a água pro consumo, e aí poderia contaminar essa água, trazendo doenças pra dentro da família.

O reconhecimento espacial da propriedade foi realizado construindo um mapa da mesma por meio do estudo de utilização de escalas. Foi selecionado, pelos professores, um material sobre o assunto e repassado aos alunos para a realização de um estudo dirigido. Fomos¹⁴ à chácara do senhor José realizar as medições, utilizando trena, das dimensões da propriedade, localizando a casa, a plantação de banana, a horta, de acordo com os pontos cardeais. Após a realização das medições, reunimo-nos na escola para a construção de um mapa da propriedade de acordo com o uso de escalas e pontos cardeais. Destacaremos um trecho do diálogo do professor (*) com seus alunos sobre o que aprenderam sobre o assunto.

A casa do Sr. José, ela está localizada aonde? De acordo com esse mapa que vocês construíram, da propriedade do Sr. José, onde é que tá a casa dele aqui? Vamos virar... Quem consegue explicar esse mapa? O que significa? Onde é que está casa coisa? O que é isso aqui? O que ela indica aí no mapa?

- Aluno F- A orientação do local.

*** Isso. Então a casa do Sr. José está aonde?**

- Aluno F- A leste.

*** E a plantação de banana?**

- Aluno G- O oeste.

*** A rodovia?**

- Aluno G- A norte.

*** A horta?**

- Aluno G- A sudeste.

*** E que tamanho é a casa dele? A largura da chácara, qual que é? Aqui tem quantos metros, a largura? Aqui no mapa. Esse mapa é direcionada a que? A escala?**

- Aluno B- 1 por 500 cm.

*** Isso, que isso significa?**

- Aluno B- 1 cm do desenho equivale a 500 centímetros no real.

¹⁴ O transporte utilizado para realização das visitas foram os carros dos próprios professores.

*** Então, dê o exemplo...**

- Por exemplo...

*** Aqui... isso aqui é a plantação de banana. Tem quantos centímetros aqui?**

- Aluno A- 15,50.

*** Quanto deu aí?**

- Aluno A- 15,5.

*** 15, 5 o que?**

- Aluno A- A gente transformou...

*** Se for 2 centímetros corresponde a quantos metros, no papel aqui? 1000 centímetros. E se for 10 centímetros no papel, no real corresponde a quantos centímetros? Eu quero saber, no comprimento da banana, no mapa, corresponde a 31 centímetros. No real, corresponde a quantos metros?**

- Aluno A- 155. Não. Está errado.

*** Por que errado?**

- Aluno A- Porque vai ter 155 metros?

*** Aonde?**

- Aluno A- Na chácara.

*** O comprimento da chácara dele tem 300 metros, e ele está aqui. Não, é essa banana. A banana aqui teria quantos metros, hein? No mapa, você não coloca a unidade, entende? Porque aqui eles estariam transformados.**

- Aluno C- Pra transformar pro metro, multiplica por...

*** Multiplica por 100. 1 metro, 100 centímetros. 2 metros, 200 centímetros. Então você multiplica. A plantação de banana dele tem 28 centímetros no mapa. Ela tem quantos metros de comprimento?**

- Aluno C- 140.

*** 140 o que?**

- Aluno C- Metros.

*** Tem algum critério pra escolher a escala? Por exemplo, se eu quero muito detalhe?**

- Aluno B- Aí você vai ter que escolher um papel que dá a escala pequena, que representa mais detalhes, e menos detalhes, a escala grande.

Geralmente o conteúdo sobre escalas estudado na disciplina geografia abrange mais o campo teórico deixando a desejar a aplicação do conceito em situações reais, como mostra a fala de uma aluna com relação a esse conteúdo. O trecho apresenta o diálogo do professor (*) com seus alunos (-).

***Que mais que vocês gostariam de falar...? Fiquem a vontade agora. Sem formalidade.**

- Aluno A- A gente quer falar que foi mesmo, depois de tanta encheção de saco, que foi bom esse projeto, que a gente aprendeu muitas coisas, não só na área de química, mas em outras matérias também.

*** Por exemplo?**

- Aluno A- Português. Geografia. Matemática.

*** Mas não estuda lá em Geografia?**

- Aluno B- Mas não estuda do jeito que a gente fez aqui. A gente aprendeu a teoria e praticou também fazendo. Na sala de aula, a gente só vê a teoria.

- Aluno A- Por que usar uma escala. O que é uma escala. Só.

Segundo Freire (1987), o conteúdo programático da educação deve ser organizado a partir da situação presente, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo. De acordo com o mesmo autor, o educador-educando, problematizador, dialógico, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição de informes a ser depositados na cabeça de seus alunos, mas a devolução sistematizada, organizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que o entregou de forma desestruturada.

O educador-educando não fica apenas dissertando sobre assuntos com conteúdos sem significados para os alunos, sem ter a ver com seus anseios, com suas dúvidas, com seus temores, suas esperanças. A investigação das atividades desenvolvidas na comunidade onde a escola está inserida se organizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de permitir sua apreensão, insere ou começa inserir o homem numa forma crítica de pensar seu mundo (FREIRE, 1987).

A principal atividade desenvolvida na chácara do senhor José é a plantação de hortaliças durante todo o ano. O nosso clima aqui no Distrito Federal é caracterizado de forma geral como sendo seis meses com período de chuva e seis meses de período de seca, por isso eles têm que dispor de um sistema de irrigação (aspersão com mangueiras). A água que ele utiliza para fazer irrigação provém de uma cisterna e a energia elétrica é utilizada de forma ilegal. Pensando no processo

de irrigação, e em como fazer para discutir com os alunos e o senhor José as formas para economizar água, energia elétrica, mão-de-obra. Para isso, elaboramos uma atividade experimental que relacionasse a rapidez de evaporação da água com a temperatura. Foi realizada uma atividade com os alunos com discussão dos conceitos da ciência envolvidos na explicação do fenômeno. Os resultados podem ser observados de acordo com o relatório produzido pelo aluno B. Os relatórios dos demais alunos foram semelhantes.

Inicialmente temos duas panelas, uma em temperatura ambiente (35°C) e a outra foi aquecida ficando há uma temperatura de 69°C. Em cada uma das panelas foi adicionada duas gotas de água. Percebemos então que na panela em temperatura ambiente a água demorou mais a evaporar enquanto a que estava aquecida a água evaporou rapidamente. Isso se explica porque quando a temperatura é maior a energia cinética das moléculas (no caso da água) será maior, fazendo com que a velocidade das de evaporação seja mais rápida. E se a temperatura for menor o processo ocorrerá de forma contrária. Através do experimento percebemos que ao se realizar uma irrigação o melhor horário é no início da manhã entre 6 h à 9 h ou no finalzinho da tarde (umas 5:30 à 6:00 h), pois e entre esses horários que a temperatura diminui, com isso a energia cinética das moléculas da água será menor, fazendo com que a velocidade de evaporação seja mais lenta”. O aluno A complementa em seu relatório: “pois a água evapora rapidamente fazendo com que as plantas não absorva a água necessária para o seu desenvolvimento, podendo acarretar prejuízos.

Podemos evidenciar a aprendizagem do aluno com relação aos conceitos científicos para explicarem o fenômeno e a diferenciação entre o mundo macroscópico (fenômenos) e o mundo microscópico (teorias). Observamos que os alunos não misturam, utilizam a teoria para explicar o fenômeno e isso é o que desejamos no ensino da ciência Química; que eles possam compreender que ciência é fruto da criação humana e, por isso, as teorias foram criadas para explicarem os fenômenos.

O senhor José foi questionado sobre o que ele tinha aprendido com relação à irrigação. O fragmento do diálogo do professor (*) e o senhor José (#) destaca

*** Por exemplo?**

Por exemplo, a questão da irrigação. A questão dessa água lá... eu tive uma grande lição. Por exemplo, eu irrigava aqui a qualquer hora do dia, por exemplo, no sol quente. Hoje em dia eu não faço mais isso. Eu estava jogando água fora e, conseqüentemente, água é dinheiro, e estava causando danos ao meu bolso e ao meio ambiente, porque se eu irrigar pela manhã cedo e pela tarde, eu estarei diminuindo a quantidade de água, tirada do solo, isso é bom para a natureza bom para a planta. Mas se eu faço essa irrigação num horário impróprio, por exemplo, depois das 11, 12, 13, 14hs, num sol quente, estou causando dois danos: ao meu bolso, que eu vou gastar um volume de água maior para irrigar a mesma área, porque aí eu vou ter uma grande perda com a evaporação da água e vou causar dois danos, um ao bolso, porque vou gastar energia para bombear a água, e isso traz prejuízo ao bolso, e ao meio ambiente também, como retirar uma grande quantidade de água do solo para conseguir o mesmo resultado com a mesma mudança de horário...

*** Que relação o senhor emprega entre a água e a temperatura do ambiente?**

Uma coisa tem a ver com a outra com certeza. Nós, isso, é... sobre isso, nós fizemos teste lá no laboratório, não é, naquelas panelas, nós colocamos elas para aquecerem, colocamos a água e nós vimos como ela consegue, tão rapidamente, numa panela quente, como ela consegue evaporar, e numa temperatura normal, ela fica lá, acumulada; pode levar uma grande quantidade de horas ou, quem sabe, de dias, e com a panela aquecida, como a gente fez lá, ela evaporou...

*** E aqui, qual a relação que o senhor faz desse teste com a irrigação?**

Aconteceu exatamente a mesma coisa. O que aconteceu aí, agora, é que lá nós fizemos o aquecimento artificial, na panela; aqui nós fizemos o aquecimento natural, que é a temperatura no solo... 12hs, a temperatura do solo, o solo está quente, eu vou soltar a água e ela vai evaporar tão rápido quanto foi naquela panela, e no período frio, de manhã cedo, a tardezinha, a água vai cair normalmente, o solo tá frio, vai absorver, e vai se ter um resultado excelente, sem contar da saúde. Sem contar que nós não levamos outra coisa em conta é que, depois, nós, analisando, tem ainda um terceiro aspecto que nós não levamos em conta, nós não discutimos isso, sobre a saúde da planta que, a planta, molhada, nesse caso, pela manhã cedo e pela tarde, ela vai ter um grau de saúde, uma sanidade muito melhor.

Podemos perceber uma boa apropriação do conhecimento por parte do senhor José corroborando para a importância da integração da escola com a comunidade em que está inserido, como aponta Freire (1987).

O senhor José cultiva hortaliças e utiliza agrotóxicos para combater pragas e doenças. Na escola, fizemos um pequeno estudo sobre agrotóxico, visitando uma loja que comercializa defensivos agrícolas, investigando os tipos de defensivos agrícolas, a classificação toxicológica, equipamentos de proteção e seus custos para o agricultor. Nessa visita à loja, foi pedido aos alunos um relatório da mesma.

Foi possível identificar em partes do relatório, alguns dados coletados pelos alunos.

Relação dos defensivos agrícolas com a cor da tarja: Vermelha: extremamente tóxico; Amarelo: altamente tóxico; verde: pouco tóxico; azul: medianamente tóxico. Com relação à proteção do aplicador do agrotóxico temos o macacão que protege apenas uma parte do corpo, por isso é necessário que se utilize outros acessórios como, óculos, luvas, botas, máscara protetora. ... Independente da classificação toxicológica do agrotóxico é indispensável utilizar todos os equipamentos de proteção. O custo aproximadamente dos equipamentos de proteção por pessoa são de R\$ 170,00.

A identificação da cor da tarja relacionada à classe toxicológica de cada defensivo agrícola para que a pessoa que o esteja manipulando tome os devidos cuidados. Portanto, foi um momento em que os alunos aprenderam uma nova linguagem; do mundo da agricultura. De acordo com o custo dos equipamentos de proteção podemos tecer alguns comentários a respeito da não utilização desses equipamentos pelos agricultores em geral. Uma possível explicação do não uso poderia ser a ausência de uma política agrícola sólida que subsidiasse a agricultura brasileira, baixando os custos dos insumos e uma educação direcionada aos agricultores para melhores produtividades, preservação da natureza e em particular do uso dos equipamentos de proteção ao manipular defensivos agrícolas.

Talvez, o professor pudesse pedir também, no relatório, para que os alunos fizessem uma relação do uso de defensivos agrícolas pelo senhor José com as recomendações de utilizações dos respectivos produtos. Isso poderia ter contribuído para melhor aprendizagem dos alunos.

O senhor José desenvolve suas atividades com apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) no Distrito Federal, que lhe presta consultoria. Fizemos também, alunos e o professor, uma visita à EMATER de Planaltina (DF) para saber qual a sua função, que tipo de serviços presta à comunidade e como acontecem as consultorias com os agricultores. Após a visita a

EMATER o professor proporcionou um momento de discussão sobre o que os alunos vivenciaram na propriedade do senhor José e o discurso dos funcionários da empresa. O professor (*) e alunos (-).

*** A empresa que dá assistência técnica pro seu José é a EMATER do Distrito Federal. O que vocês entenderam do papel da EMATER na comunidade aqui no município.**

- Aluno A- Que a EMATER tem que ajudar os pequenos agricultores a se desenvolver, porque, no caso, como eles estão começando agora, são pequenos agricultores, ajudar eles, mas só que, a gente percebeu que eles não ajudam como tem que ajudar.

*** Então, é específico, é só para pequenos produtores?**

- Aluno B- Não. Lá eles falaram que recebiam ajuda dos grandes. Não, porque eles falaram bem assim, que eu lembro, que no caso, teve uma vez que, foi um grande produtor de uva lá, e eles auxiliaram os pequenos agricultores a trabalharem na fazenda desses grandes proprietários, mas a gente percebeu que isso não era ajuda. Porque, no caso, eles tinham que ajudar eles produzindo na própria terra deles, não em ir trabalhar em outras fazendas para grandes proprietários. Eles tinham que se desenvolver dentro das terras deles. Foi isso que eu percebi. Que eles não ajudam da maneira certa.

Podemos observar nesse diálogo, professor e alunos, o senso crítico desenvolvido pelos alunos, e isso é o que desejamos que a escola por meio do conhecimento formal, em particular o de Química, desenvolva nos alunos a capacidade de julgar. Segundo Santos e Schnetzler (2000) a capacidade de julgar pode estar relacionada a dois tipos de juízos; o crítico e o político. O primeiro refere-se ao conhecimento das leis e dos princípios éticos universais e o político refere-se ao julgamento para a tomada de decisão frente a uma situação particular. Portanto, podemos observar que a participação dos alunos no projeto propiciou aproximarmos dessas capacidades de julgamento, crítico e político.

Nessa segunda parte do diálogo, podemos observar como os alunos se apropriam da relação EMATER-comunidade. Ao visitarmos a EMATER, foi relatado um fato com uma família da comunidade sobre um cavalo que estava doente.

*** E aquela história do cavalo lá?**

- Aluno C- Que o homem tinha um cavalo com as feridas, não é?

*** Isso.**

- Aluno C- Eu acho que, a EMATER, como ela ajuda os pequenos proprietários, eles tinham que ir lá, mostrar pra ela o que essa doença desse cavalo poderia trazer pro homem lá, quais as conseqüências... mostrar pra ele como tinha que cuidar, mostrar pra ele como tratar do cavalo. Mas eles não fizeram isso. Eles chegaram lá, viram toda aquela situação e disse que nunca viram uma coisa mais...

- Aluno E- É porque a gente acha assim, que o papel da EMATER era ajudar ele, né... mostrar a ele...

*** Ajudar ele a ir lá, pegar o cavalo e ir lá...**

- Aluno E- Não. Mostrar como ele tinha que fazer, quais os procedimentos, os remédios que ele tinha que passar. Eles só foram lá e falaram pra ele não fazer aquilo. E só falar não ia adiantar. Eu acho, né...

*** Mas que ajuda é essa?**

- Aluno B- Pelo menos eu acho, que, se o cavalo está com a doença, eles deveriam mostrar quais os remédios que ele deveria utilizar, se ele não tivesse dinheiro pra comprar esses remédio, ele poderia mostrar remédio assim do campo, como ele poderia usar... mas respeitando o espaço dele, não invadindo, fazendo isso e isso e aquilo, pois é isso que se tem que fazer.

- Aluno D- Isso é uma troca de informações. Não dar um tipo de informações que ele não queira. Tem sempre que trocar... isso é interessante.

Como destaca Freire (1977), a extensão é invasão cultural, é desrespeito ao ser humano e que a relação do técnico (agrônomo) com os agricultores deve ser de diálogo, no qual ambos são sujeitos nesse processo. Os técnicos, apenas e somente apenas conseguirão com que os camponeses mudem sua prática, transformadora da natureza, quando juntamente com eles criar um ambiente que propicie a dialogicidade dos sujeitos (técnicos e camponeses) com o objeto cognoscível. Pelo contrário, estarão estendendo o conhecimento e aí cabe o conceito de extensão.

É relevante observar também a apropriação pelos alunos desse conhecimento sobre o processo dialógico de Paulo Freire que, no caso do cavalo doente, o técnico deveria proporcionar uma troca de conhecimentos e não invadir a cultura do camponês. Isso indica apropriação do conhecimento pelos alunos.

A atividade que desencadeou todo esse estudo foi a construção de um aquecedor solar de baixo custo sobre o qual relataremos os resultados. O senhor José teve uma maior participação nessa parte, pois não disponibilizava de tempo para acompanhar todas as atividades desenvolvidas no projeto e infelizmente sua esposa não pode participar em virtude de seu filho de 4 meses e os cuidados com o seu lar.

Todo o procedimento para a construção do aquecedor solar de baixo custo nesse projeto, foi retirado de um site de uma ONG denominada Sociedade do Sol cujo endereço eletrônico é (www.sociedadedosol.org.br)¹⁵.

O tamanho do coletor solar e do volume da caixa de água foi determinado em função do número de pessoas que iriam usufruir do banho quente. No caso da família do senhor José, foram quatro pessoas (senhor José, esposa, o filho e um funcionário), tendo aproximadamente 50L de água para cada pessoa tomar um banho por dia, com uma caixa de água com capacidade de 300L e o restante para uso da descarga do vaso sanitário, escovar os dentes e lavar o rosto. O reservatório de água quente (caixa de água) foi destinado somente para uso no banheiro que estava em construção.

Determinado o número de pessoas que iriam usufruir do banho quente passamos para a segunda etapa que foi aprender a fazer os dimensionamentos dos coletores de acordo com a recomendação para cada região em função da quantidade de água que se deseja aquecer. A figura 1 mostra alguns materiais usados, tais como, cano e as placas de PVC alveoladas para a construção do coletor solar.

¹⁵ Acessado em 13/08/2005.



Figura 1: alguns materiais utilizados na construção de um aquecedor solar.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto

Em seguida foram realizados os cálculos necessários para a área do coletor de acordo com a quantidade de água que desejou aquecer (diálogo abaixo). Foi um momento para o grupo e o senhor José aprenderem um pouco de matemática do dia-a-dia como; cálculo de área, determinação de comprimento, largura e uso de trena.

Podemos observar isso no diálogo Professor (*), alunos (-), o senhor José (#).

*** A unidade de medida de área é ao quadrado. Essa medida aqui é de comprimento... aqui é metro... metros quadrados. Então nessa placa aqui tem 0,5 metros quadrados.**

Mas como o senhor chegou a essa conclusão... a placa no total, tem como medir ela ao quadrado, tem?

*** Tem**

Qual é a metragem dela ao quadrado? 5000...

*** Não. 0,5 metros quadrados.**

Isso. Mas como o senhor fez esse cálculo?

*** Aqui, oh! O senhor vai multiplicar a largura vezes o comprimento.**

41 centímetros vezes 137 centímetros.

*** Isso. Só que aqui está transformado em metros. É 0,41 metros que é igual a 41 centímetros. 1,37 metros é igual a 137 centímetros. Esse vezes esse vai dar isso aqui.**

Trazendo pra metros, vai dar 5.6... quer dizer... pra centímetros...

*** Não. Olha só. 0,5 é igual ou diferente de 5,6 metros quadrados. Aqui não é nem 1 metro quadrado.**

Dá meio metro.

*** Isso. O senhor pode falar que dá meio metro quadrado.**

Meio metro quadrado. Isso. 0,6. Exatamente isso que essa placa mede em metros quadrados.

*** Isso. Não podemos falar assim: 0,5 metros. 0,5 metros é uma medida linear. O quadrado indica a área, medida de área. Então, por exemplo, se alguém perguntar: Olha, senhor Eulálio, meça a área da chácara do senhor. O que o senhor vai fazer?**

Medir a largura pelo comprimento, dividir por...

- Aluno A- Não. É só multiplicar.

*** É só multiplicar.**

Agora nós sabemos.

*** É só fazer o que nós fizemos aqui.**

O canteiro... ele é exatamente 96 metros...

*** Um canteiro?**

É. 96 metros vezes 1,60.

*** Dá quantos metros quadrados?**

- Aluno B- 153,6

O professor ao ensinar aos alunos e ao senhor José os cálculos referentes à área dos coletores solares, abrange exemplos de cálculos de área do dia a dia do senhor José, como mostra no diálogo o cálculo referente à área dos canteiros de sua horta. Podemos identificar também a dificuldade de diferenciar as grandezas e as unidades de medidas pertinentes ao comprimento, largura e área, mas evidenciamos aprendizagens referentes a esses conceitos de Matemática.

As figuras, 2, 3, 4 e 5 mostram alguns instrumentos e materiais que foram utilizados na construção do aquecedor solar.



Figura 2: instrumentos e materiais utilizados na construção de um aquecedor solar.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto

Essa figura mostra os alunos e o senhor José utilizando a trena para medir as placa de PVC.

Utilizando a lâmina da cegueta para cortar as placas de PVC.



Figura 3: cegueta utilizada para cortar as placas de PVC.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

Lixando as rebarbas das placas cortadas.



Figura 4: lixa para retirar as rebarbas das placas.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

Nesse momento, aprendem a ler as instruções de um rótulo de um adesivo de PVC para colar as placas.



Figura 5: rótulo de um adesivo.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

A leitura das instruções de como utilizar determinados produtos se faz necessária não somente sobre adesivos, mas abranger o uso de outros produtos. Identificamos isso no diálogo do professor (*) com o senhor José (#).

*** Não. Pode ficar tranqüilo. Eu resolvo. Esses 100 gramas, de massa. O senhor sabe qual que é a quantidade. O senhor sabe como é que usa a cola.**

Eu não aprendi ainda... Esse processo, o senhor... nós vamos aprender agora, não é?

*** Isso. Então, por exemplo, um defensivo agrícola que o senhor for usar.**

Ler as instruções.

*** Ler as instruções. Muito bem, Sr. José.**

O professor relaciona a pergunta do senhor José com como ele faz para saber utilizar os defensivos agrícolas utilizados em suas hortaliças, que primeiramente devemos ler as instruções do rótulo das embalagens e percebemos sua compreensão sobre o assunto. De acordo com Freire (1977), o diálogo problematizador diminui a distância entre as expressões significativas do educador e a percepção dos camponeses isso faz com que o significado passe a ter a mesma significação para ambos.

De acordo com as instruções da embalagem do adesivo, recomendou-se a limpeza das placas com um pano para depois passar adesivo, conforme as figuras 6 e 7.



Figura 6 (esquerda) e 7(direita): limpeza das placas e passando o adesivo, respectivamente.

Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

Utilizando o paquímetro para medir o diâmetro dos canos de PVC.



Figura 8: utilizando o paquímetro.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

Utilizando a furadeira para perfurar o cano para encaixar as placas.



Figura 9 (esquerda) e 10(direita): ajustando a broca e perfurando o cano respectivamente.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

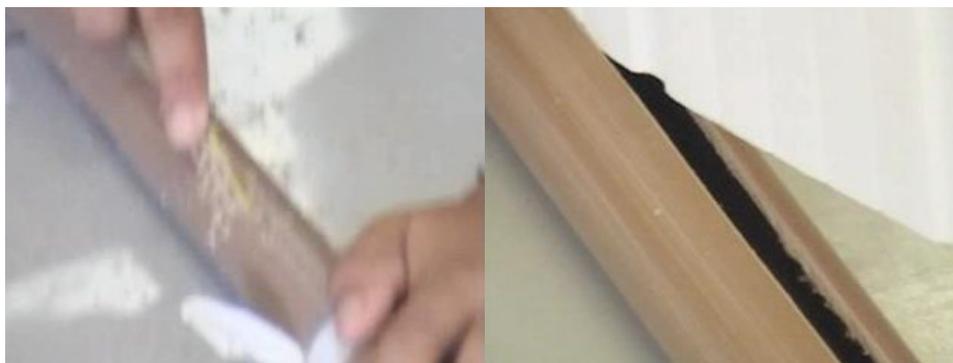


Figura 11 (esquerda) e 12 (direita): fazendo o rasgo no cano e encaixando a placa no cano, respectivamente.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

Utilização de balança para medir a massa de adesivos para colar as placas nos canos.



Figura 13: utilizando a balança.
Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

O professor ensina aos alunos como manusear a balança e em um segundo momento, os alunos auxiliam o senhor José a manuseá-la. Também foram discutidas, alternativas para substituir a balança, pois nem todas as casas possuem balança. Uma aluna sugeriu dividir o conteúdo da lata em parte já que sabíamos da massa líquida e o senhor José sugeriu a construção de uma balança alternativa tipo um cabide. Esse momento oportunizou aos alunos e senhor José a criar uma alternativa para resolver o problema exposto pelo professor e um aprender com o outro.

Nesse coletor usamos um adesivo diferente do recomendado, massa Iberê. Após termos colado tudo fez-se o teste para verificar possíveis vazamentos, e tivemos vários, a cola era muito grossa não tapava as pequenas frestas. Então tivemos que construir um novo coletor utilizando o adesivo recomendado, cola Araldite 24 horas. Fizemos o teste de vazamento, tiveram poucos, mas conseguimos tapar.

Agora, eles aprendem a utilizar a grosa e a lima para fazer o acabamento nos canos para encaixar as placas.



Figura 14 (esquerda) e 15(direita): utilizando a grossa e a lima.
 Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

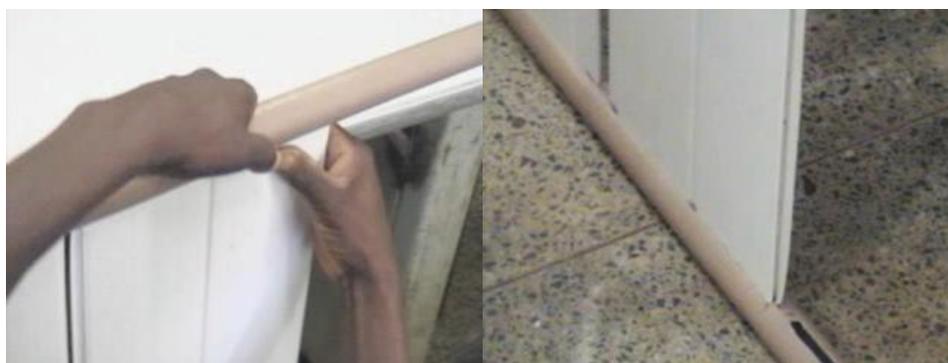


Figura 16 (esquerda) e 17(direita): encaixando as placas no cano.
 Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

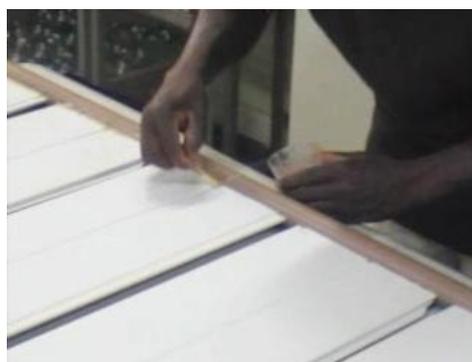


Figura18: passando o adesivo.
 Autor: Antonio Martins Ferreira Neto.

A parte que fizemos diferente da recomendação da Sociedade do Sol foi construir uma canaleta no cano para cada duas placas de PVC, como podemos observar nas duas figuras acima, pois facilitou o reparo de possíveis vazamentos e

conferiu maior resistência placa-cano, de acordo com a experiência vivenciada pelo grupo.

De acordo com Vigotski (2003) o trabalho deveria ser a base para se fazer educação, pois a introdução das diversas formas de trabalho para os jovens vai fazer com que eles se situem entre a ciência moderna e a vida social contemporânea que abrange todo o mundo. Sendo assim, o jovem será introduzido diretamente em toda a produção, aprenderá a ter a visão do todo no processo de produção. Portanto, aos poucos estará aprendendo a encontrar o lugar e o significado das diversas técnicas como parte integrante de uma totalidade integral, diferentemente do ensino profissionalizante que ensina gradualmente as habilidades necessárias para um determinado tipo de trabalho (VIGOTSKI, 2003).

A escolha da construção de um aquecedor solar com os alunos se justifica porque constitui uma atividade que permite aproximarmos das premissas de Vigotski (2003), Saviani (1989) e Frigotto (2004) sobre o trabalho como matéria prima para se fazer educação. E por utilizar uma tecnologia simples e materiais disponíveis em lojas de construção. No diálogo do professor (*) com os alunos (-) podemos observar a contribuição do projeto para eles.

*** Sobre a questão do trabalho... muitos alunos, durante o ensino médio, ou após o ensino médio, vão trabalhar. Então, que contribuição esse tipo de projeto tem para o mundo do trabalho?**

- Aluno B- No caso que o senhor já tinha falado, a gente não seria mais leigo no assunto. A gente já teria uma noção, não ia aprender tudo certinho, mas já teria uma base para entrar no mercado de trabalho, pelo que a gente aprendeu no projeto. Já ia ajudar bastante, assim...

*** Mas, aí, no caso, qual seria a função da teoria?**

- Aluno F- Da teoria?

*** Isso.**

- Aluno F- Explicar certamente todos os passos pra você fazer corretamente na prática.

*** E o que vocês acham que contribui? Se vocês forem trabalhar numa empresa que constrói aquecedores solares?**

- Aluno G- Ajudou no processo de conhecer, como no caso o aquecedor funciona, pra saber os passos que se deve seguir, se estragar, como deve manusear, arrumar.

Foi observado que, quando ensinamos os conceitos científicos para explicarmos os processos tecnológicos, como a construção e funcionamento de um aquecedor solar, os alunos percebem sentido em estudar Ciência, em particular a Química, pois aprendem o conceito aplicando-o para entender determinado fenômeno.

Para a compreensão da composição dos materiais e funcionamento do aquecedor solar¹⁶ foram realizadas algumas atividades experimentais para ensinar determinados princípios da ciência pertinentes ao seu funcionamento, com relação à técnica de aquecimento, utilizando energia solar são: espectro eletromagnético, absorção de calor, transferência de calor, correntes de convecção, densidade da água, temperatura, energia solar, aquecimento. E os princípios da ciência envolvidos na técnica de construção de redes hidráulicas, como irrigação, água potável e esgoto são: pressão hidrostática, fluidos, polímeros, cola e instrumentos de medida (paquímetro, trena, régua).

Identificamos a aprendizagem dos alunos (-) e do senhor José (#) de acordo com as seguintes transcrições. Momento em que o professor (*) avalia a aprendizagem.

*** Sim, mas por que não deve ser preto brilhante?**

- Aluno E- Sim, porque se for brilhante, ele vai refletir a luz, então a placa não vai esquentar, não vai absorver o calor, não vai esquentar, e esse calor vai ser transferido para água numa temperatura que não vai ser suficiente. Tem que ser de preferência preto fosco. Por isso que a placa tem que ser preta, de preferência, porque absorve calor.

¹⁶ O processo construtivo do aquecedor solar está no módulo de ensino.

*** Mas no caso da branca, se nós colocássemos branca?**

- Aluno B- Ela não absorve. O branco ele reflete a luz. A luz ela vai se transformar em calor. Então, como o branco reflete, ela não vai aquecer. O preto ele absorve mais energia, e sendo fosco, ele absorve mais.

*** Então, por exemplo, em termos da roupa, da nossa roupa...**

- Aluno C- Nos dias quentes a gente tem que utilizar cores claras, para evitar...

*** Por quê?**

- Aluno C- Quando a luz do sol incide no tecido, se for uma cor clara, ela vai refletir uma boa parte, não fazendo com que aqueça. Se for uma cor escura, ela vai absorver, e aí você vai sentir que está quente.

- Aluno B- As cores claras absorvem com menos intensidade.

*** Por que a água esquenta?**

A água esquenta, a placa, ela é pintada de preto e, isso quer dizer, absorve todo o calor e, no que a água passa, é como você tivesse um fogo, uma chama acesa de um fogão aceso, e você pegasse teu dedo natural, colocar lá, e você vai sentir o calor. A água passando e você colocar lá, sobre a chama.

*** E se não pintasse?**

Ah! Se não pintasse ia ser natural. Porque seria uma cor normal, uma cor branca, e não ia absorver o calor. E nós vemos, como nós aprendemos, que eu também, coisa que eu não sabia, porque a causa, que a cor negra, isso quer dizer, ausência de cor, não é isso? Isso tem a facilidade, ela absorve as outras cores e o calor....

*** Esse calor, ela absorve de onde?**

A fonte é o sol. No caso. A fonte de calor.

Podemos perceber certo entendimento (alunos e senhor José) dos princípios da ciência que explica por que fazer a pintura das placas com tinta preta fosca.

A altura do reservatório de água quente em relação à altura dos coletores e o processo de transferência de calor para aquecer a água.

***O coletor... ele deve ficar em que posição em relação à caixa d'água?**

- Aluno G- Abaixo da caixa d'água.

*** Por que deve ficar abaixo?**

- Aluno G- Senão a água não passa pelos coletores.

- Aluno A- Em relação à pressão, a água não vai descer, lá em baixo ela vai aquecer, vai haver transferência de calor, vai ficar menos densa, vai subir, e vai voltar pra caixa d'água. Por isso que ela tem que ficar alta, por causa disso, senão ia haver essa circulação.

*** O que deve ficar alta?**

- Aluno C- A caixa d'água. Senão a água não ia circular, não ia ter pressão suficiente pra ela circular.

- Aluno B- Foi aquele exemplo que o senhor deu aquele dia, na nossa comunidade, pra gente observar aonde que estava a CAESB. Aí a gente pode ver que onde fica a CAESB na cidade, fica num ponto mais alto do que as casas.

*** Não. Se a casa tiver acima, num ponto...**

- Aluno E- Aí ela não vai conseguir circular, porque nas casas, se coloca a caixa d'água em cima para que tenha pressão suficiente pra circular pelos canos. Se tiver acima ela não vai conseguir circular.

*** Não. Em relação a... a caixa grande de distribuição em relação às outras caixas d'água.**

- Aluno E- Aí a caixa de distribuição ela tem que estar acima dessas outras caixas.

Agora, por que essa água esquenta?

- Aluno F- Porque ela absorve calor das placas.

- Aluno F- Ela recebe luz irradiada do sol, essa luz ela se transforma em calor, na placa preta que recebeu calor, aí vai haver a transferência de calor da placa para a água, e ela vai aquecer, que é o processo de condução, é? Isso... aí ela vai circular, que é nesse processo de convecção..

*** E como é que é esse processo de convecção?**

- Aluno B- A água está dentro da caixa, e aí ela vai descer por causa da pressão. Quando ela chega na placa, ela vai receber calor da placa de PVC, e aí vai ser o processo de condução, e aí quando ela chegar na caixa, vai haver essa troca...

*** Mas e a água que está na placa?**

- Aluno D- A água que está na placa?

*** É.**

- Aluno D- O processo de transferência vai ser da placa para a água.

*** Isso. Da água que tá na placa, o que vai acontecer com ela?**

- Aluno D- Ela vai aquecer, vai ficar menos densa e vai subir. Aí esse processo aí vai continuar até que a água na caixa atinja uma determinada temperatura que não dê mais para...

*** E a questão da diferença da altura da placa com a caixa d'água. Por que a placa tem que estar abaixo?**

Aí nós implicamos na questão que eu chamo de nível, não é. Nível, a gente não tem como eu trazer algo do nível mais baixo para o nível mais alto, a não ser artificialmente. Naturalmente, pelo que entendi, é transferível do mais alto para o mais baixo.

*** Nós fizemos lá na escola, lembra?**

Fizemos com a mangueira. Colocamos, enchemos várias vezes, colocamos mais alto, mais baixo. Mudamos de sentido a ponta da mangueira, que ela vinha ou não, ou chegava à estabilização. O nível estava equivalente. O metro equivalente ao metro. Nem pra um lado e nem pra outro. É, 1 metro por 90, aí derramava pra cá. Mas, se eu volto, de 1 metro e 10 para 1 metro, aí vai acontecer o sentido contrário. Então, a diferença de nível, vai influenciar na pressão da água. Mais pressão ou menos pressão. E isso vai influenciar ou não.

*** Então, se a placa ficar no mesmo nível da caixa d'água, o que é que pode acontecer?**

Não circular. Pode acontecer de não circular.

*** Ta vendo? A teoria sobre as diferenças de níveis e de pressão, dá para o senhor prever. O senhor não precisa fazer isso? O senhor já tem a teoria, então o senhor prevê. Se eu construir a placa no mesmo nível da caixa d'água, não vai circular. Diferentemente da pessoa que não sabe a teoria. Quem não sabe a teoria, ela vai ter que fazer pra ver.**

Exatamente. Nesse caso se pode prever pra ver. Se ela é equivalente ao telhado, eu tenho que fazer a chamada queda d'água. A comieira mais alta, mais baixo para um lado e para o outro, e o negócio com a queda d'água. Nesse caso da construção da placa solar, como nós estamos fazendo a placa solar com o PVC, dá pra, antecipadamente, prever cada detalhe pra quando montar não ter erro na construção da localização que ela vai ficar, pra localização da caixa, e também uma coisa que nós não comentamos, é a posição adequada da água, da água, da água que vai para... que vai sair. Inclusive eu fiz o teste depois lá em cima, eu estive lá, e está circulando normalmente, entra, vai, circula pra poder na reta final, já no ponto final, ela vai pra caixa. Hoje eu fiz questão de subir lá em cima e testar pra gente ver. Coisa que a gente fez no papel e fez corretamente e então ela circulou da maneira corretamente...

*** Então, uma coisa que nós ensinamos pros alunos, quando a gente vai ensinar ciência pra eles, Química, Física, é que as teorias, elas servem pra explicar e pra fazer previsão...**

Pra fazer previsão de muitas coisas ou prevenção de algumas coisas que podem ser também, que, antecipadamente nós podemos prever.

*** Então, entendeu a questão da densidade? A água, quando ela esquenta fica menos densa. E a água fria...**

Mais densa.

*** Então, a água que está dentro da caixa, ela está o que? A densidade dela...**

Nesse caso, ela está dentro da caixa, no início, ela está mais densa.

*** Então, quando ela consegue passar na placa, a água começa a esquentar?**

Ela começa a esquentar ao passar na placa.

*** Então, o que acontece com a densidade?**

Ela cai a densidade.

*** Então, aqui não tem em cima?**

Isso.

*** Então ela vai circulando devido a essa diferença de densidade.**

Mais denso e menos denso.

Além dos princípios da ciência que explicam o funcionamento do aquecedor solar, o professor discute com o senhor José a função das teorias científicas. E percebemos certa compreensão por parte do senhor José, pois compreende que as teorias são para explicar os fenômenos e fazer previsões. E que, quando dispomos

de teorias sobre determinados fenômenos, podemos prever o que poderá acontecer e o que não poderá acontecer, por exemplo, no funcionamento do aquecedor solar.

Foi realizada uma visita a Universidade de Brasília (UnB), ao Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ) com os alunos participantes do projeto. O professor do laboratório do LPEQ discutiu com os alunos o tema plástico, realizando alguns experimentos relacionados ao tema como, síntese de um polímero e carbonização de PVC e suas implicações para o meio ambiente.

O professor (*) dialoga com seus alunos (-) sobre os materiais utilizados na construção do aquecedor solar de baixo custo, suas vantagens em relação ao convencional e suas implicações para a natureza.

***O aquecedor solar, quais são os materiais que constituem o aquecedor solar de baixo custo?**

- Aluno A- Cano de PVC.

*** Isso é o que?**

- Aluno A- Plástico.

*** Que mais?**

- Aluno B- Reservatório, a caixa d'água, todos os materiais?

*** A composição de uma forma geral dos materiais é o que?**

- Aluno B- Plástico.

*** E quais são essas implicações para o meio ambiente? O que é que vocês acham? Tem alguma relação ou não?**

- Aluno C- Tem relação.

*** Quais são os benefícios desse aquecedor solar de baixo custo?**

- Aluno C- A economia de energia, e dinheiro.

*** Por que economiza o dinheiro?**

- Aluno C- Devido aos materiais utilizados. E também pela manutenção.

- Aluno A- O aquecedor solar é mais caro. Você paga porque, também, nesse aquecedor você participou da construção e você vai saber, se caso tiver alguma coisa errada, os defeitos, você vai saber consertar, então você não vai poder chamar algum técnico especialista nisso. Já no convencional, não. Além de você comprar o aquecedor, é caro, e se estragar, você vai ter que pagar pra alguém consertar. E umas das coisas assim, é, mais faz a conta de energia aumentar é o chuveiro, que faz diferença, e você tendo o aquecedor em casa, você pode utilizar a água, para o banho principalmente, e reduzir a sua conta. Então, também tem essa vantagem.

*** Você estará aquecendo a água por meio da energia solar, o que você pode estar preservando também?**

- Aluno B- O meio ambiente.

*** Em que aspecto?**

- Aluno B- Não... porque existem várias maneiras de você produzir energia elétrica, por exemplo, as termoelétricas, que a gente... há queima de combustíveis fósseis, que vai haver a produção de óxido de carbono, e isso polui o meio ambiente, não só de óxido de carbono, mas de outros gases que são nocivos ao meio ambiente. E também, no caso da produção de energia elétrica, a gente utiliza é através das hidrelétricas. Então, construir uma hidroelétrica, você utiliza um espaço muito grande, onde geralmente tem uma floresta que tem que ser desmatada, e há um... muitas espécies perdem seu habitat lá, então há esse problema também da energia elétrica produzida pelas hidrelétricas. Aí, no caso, de você utilizar energia solar, energia que não causa dano ao meio ambiente, também não tem problema de um dia vir a acabar também.

*** E agora, com relação aos materiais, com relação ao meio ambiente. Construção do aquecedor x meio ambiente. Tem essas vantagens.**

- Aluno D- O material utilizado, no caso, o plástico. Ele é mais fácil de ser reciclado. Pode ser reciclado...

*** Por exemplo, aqui em Brasília, quem é que recicla plástico? Complicado aqui, né.**

- Aluno F- Vidro já é mais fácil.

*** ...Faça um paralelo... desse aqui, o de baixo custo. Que relações nós podemos estar fazendo com o meio ambiente? Plástico é problema, ou não?**

- Aluno F- Acho que é.

*** Por que é?**

- Aluno F- É problema sim. Porque, igual o senhor falou, quem é que vai reciclar plástico aqui? Ninguém.

*** Isso. Então, isso vai pra onde?**

- Aluno E- Vai para o meio ambiente. Pra natureza, pros rios...

- Aluno G- Isso vai demorar muito tempo para ser decomposto e vai agredir o meio ambiente, o solo, tudo.

*** Em relação ao papel e ao plástico, qual é o que afeta mais o meio ambiente?**

- Aluno G- O plástico. Ele vai demorar mais pra se decompor.

Analisando o diálogo acima, observamos que os alunos conseguiram compreender as vantagens desse modelo de aquecedor solar em relação ao custo, manutenção e as implicações dos plásticos no meio ambiente. E que por questões de educação ambiental não é aconselhável que promova a combustão de plásticos, pois um dos produtos de sua combustão é ácido.

Esse modelo de aquecedor solar tem uma vantagem; ser de baixo custo, em torno de cento e cinquenta reais (R\$ 150,00) para aquecer 300L de água. Seu custo

irá variar de acordo com as condições de cada família. Por exemplo, o aquecedor solar que construímos na propriedade do senhor José ficou em torno de quatrocentos e cinquenta reais (R\$ 450,00)¹⁷, pois a família não dispunha de caixa de água e nem madeira para instalá-la. Mas mesmo assim, fica muito abaixo do preço em relação ao aquecedor solar convencional.

Além do baixo custo do aquecedor, sua simples tecnologia permite a própria família efetuar a manufatura e as manutenções necessárias utilizando materiais disponíveis em lojas de construção. Em relação ao meio ambiente, proporciona redução na emissão de gases estufas, preserva as fontes de energia, pois se constitui em fonte de energia alternativa em relação às convencionais; promove a melhoria social - nem todas as famílias dispõem de banho quente - reduz de 8 a 9% da demanda elétrica diminuindo o gasto financeiro, familiar e nacional; e possibilidade de geração de emprego.

De acordo com Saviani (1989), o trabalho deve superar a dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, portanto, para promover a indissociabilidade entre esses tipos de trabalho, o mesmo autor propõe o trabalho na perspectiva da politecnia. Politecnia, na concepção de Saviani (1989), como o domínio dos fundamentos da ciência que permeiam as várias técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno. Não implica necessariamente o desenvolvimento de técnicas específicas nos alunos, mas a garantia dos fundamentos que constituem a base para qualquer função específica (SAVIANI, 1989). E de forma geral, percebemos que a escola tem dificuldade de articular o que ela ensina com o que acontece no mundo do trabalho moderno.

¹⁷ O projeto recebeu ajuda de custo do CNPq para comprar os materiais.

A construção do aquecedor solar de baixo custo aproxima do conceito de politecnia adotado por Saviani (1989), pois implicam o conhecimento de duas técnicas na sua manufatura; a técnica de aquecimento por meio da energia solar e a técnica de construção de redes hidráulicas (irrigação, água e esgoto). Portanto, os fundamentos da ciência necessários ao entendimento dessas técnicas e instalação do aquecedor solar, remetem-nos ao estudo das áreas de conhecimento como, Química, Física e Geografia, propiciando a prática interdisciplinar. Além dessas áreas da ciência, o conhecimento sobre Sociologia e Filosofia, pois foi um projeto desenvolvido por meio de um trabalho coletivo, alunos, professor e comunidade. O ensino das ciências no processo do trabalho adquire novos sentidos, tornando-se mais impactantes e de forma mais direta para os alunos (VIGOTSKI, 2003).

A escola, quando faz do trabalho matéria prima para se fazer educação, proporciona aos alunos e professores uma coordenação de esforços de trabalhos e certa habilidade própria para o trabalho de um concordar com o do outro e assim realizar determinada modalidade de trabalho (VIGOTSKI, 2003). Nessa perspectiva, o ser humano aprende a autêntica cortesia e a civilidade, porque a indústria moderna ensina a todos, a mais sutil coordenação de seu trabalho com o trabalho dos outros (VIGOTSKI, 2003).

Na educação pelo trabalho o aluno é inserido numa rede de regras, que aprende não só a se sujeitar a elas, mas a subordinar a elas o seu comportamento alheio e agir dentro dos limites traçados pelas condições do trabalho (VIGOTSKI, 2003).

Foi apresentado o nosso projeto, ainda não terminado, na feira de Ciências da escola, na qual havia diversos trabalhos, aproximadamente 25. A escola foi visitada por profissionais da Regional de Ensino, do Departamento Pedagógico, para

escolher dois projetos para apresentar na II Mostra de Arte, Ciência e Tecnologia, promovida pela Secretaria de Educação do Distrito Federal. Dentre todos os projetos, o nosso e outro sobre lentes foram escolhidos. Os alunos ficaram muito satisfeitos, foi um reconhecimento para eles do seu trabalho. Um dos fatores relevantes na escolha do nosso projeto segundo os profissionais do departamento pedagógico da Regional de Ensino foi pelo projeto estar promovendo a integração da escola com a comunidade (principalmente o trabalho com a família).

Durante a exposição da II Mostra de Arte, Ciência e Tecnologia nosso estande foi visitado por várias pessoas, principalmente alunos de outras escolas do Distrito Federal, os quais receberam as devidas explicações sobre o projeto.

Após esta exposição, professor e alunos reuniram-se para uma avaliação do que já tinha sido realizado até aquele momento no projeto. Foi uma avaliação coletiva, isto é, avaliação de cada membro do grupo pelo grupo, auto-avaliação e avaliação do professor pelo grupo. A seguir é apresentada a avaliação de cada membro pelo grupo e a auto-avaliação, professor (*) e alunos (-).

*** Mas, em relação do início pra cá...**

- Aluno A- Do início pra cá melhorei muito. Qual é o próximo?
- Aluno A- Teste da água.
- Aluno A- Esse aí eu acho que eu fui melhor. Não que nos outros eu não tenha sido, mas nesse aí eu acho que foi o melhor, porque, assim, conceitos, assim...

*** Que conceitos assim você conseguiu...?**

- Aluno A- Conceitos científicos, porque, né, não é aquela coisa de contar historinha. Isso é... muito... muito... qualquer um consegue fazer isso, né... contar uma história. Então, é... É tanto que nesta parte do experimento eu não cheguei a estudar nada pra ele. Eu fiquei mais preocupada com o mapa, com outras coisas assim. Eu já tinha até aprendido mesmo. Eu não necessitei estudar pra isso. Então, por isso, eu acho que eu mereci 10.
- Aluno B- A gente colocou... é... ?????.
- Aluno B- Presença nas aulas?
- Alunos- 8.
- Aluno C- 8. Porque ela faltou.
- Aluno C- 8.

- Aluno B- Não sei ao certo qual foi os dias que ela faltou, mas pra ela eu dou 8. E vocês? Concordam?

- Alunos- Sim.

- Aluno C- Produção de textos? Acho que todos aqui não deixaram de fazer...

- Aluno B- Não. De fazer ninguém deixou. Quer dizer...

- Aluno A- Textos não deixei de fazer nenhum não.

- Aluno C- Textos você fez todos.

- Aluno A- Sim.

- Aluno B- Apresentação no Pátio Brasil?

- Aluno C- Olha, na realidade, eu não tenho nada contra você, mas acho que no Pátio Brasil você deixou a desejar porque você e o aluno D saíram muito, e nessas saídas que vocês tiveram, a gente estava apresentando lá ainda, entendeu? Então, eu acho assim... vocês se prejudicaram e não prejudicaram a gente porque a gente estava lá, entendeu? Então, normal. Mas vocês se prejudicaram nisso, porque vocês ficaram saindo. E nessas saídas...

*** Prejudicou em que?**

- Aluno G- Assim... é delas?

*** É.**

- Aluno G- Na nota mesmo, porque a gente ta avaliando elas agora, e pelo fato de a gente estar avaliando e elas não, então, eu acho assim, que todos deveriam estar lá naquele momento. Então, eu acho que...

*** Faltou o que, assim, o que você acha?**

- Aluno G- Faltou entrosamento do grupo com elas, porque eu acho assim, que no momento que elas estavam lá com a gente, e aí elas não estavam apresentando, aí elas resolviam sair, e no momento que elas saíam, a gente começou a apresentar, pois deve ter uma comunicação da gente com elas pra a gente poder apresentar e, assim: Olha, agora não é pra sair. É pra ficar aqui e tal. Mas mesmo assim, elas saíram, e acho que elas deixou um pouco a desejar.

- Aluno B- Tem a dedicação delas no grupo, né?! Porque elas, aqui nas reuniões todas, fazem todos os trabalhos, todas as coisas pra quando chegar lá no Pátio Brasil, não apresentaram e ficaram passeando?

- Aluno C- Não. Espera aí...

- Aluno C- Vocês apresentaram sim, mas às vezes vocês saíram.

- Aluno B- Nota?

- Aluno F- Mas, assim, no que elas apresentaram, elas apresentaram bem.

- Aluno C- Eu concordo.

- Aluno G- E aí tem uma compensação também.

- Aluno G- Ela deixou a desejar por ter saído, ao contrário de alguns pontos. Quando ela foi apresentar, ela foi muito bem também.

- Aluno B- Foi sim.

- Aluno B- A nota?

- Aluno C- Ne qual?

- Aluno B- Na apresentação do Pátio Brasil?

- Aluno F- Eu dou 8.

*** Né! Por exemplo, vocês ficaram lá apresentando... enquanto isso, elas às vezes não estavam, então, será que ainda foi muito bom?**

- Aluno G- Eu acho que eu dou 7.

- Aluno F- Eu dou 8.

- 8.

*** Por que você acha que é 8?**

- Aluno F- Só pela vontade de ter ido, de ter se esforçado, é porque...

*** Não. Mas eu posso ter ido e não ter apresentado.**

- Aluno F- Não, mas... ela foi e o pouquinho que ela apresentou, ela usou a capacidade dela.

*** Sim, mas, por exemplo, a quantidade que os alunos B e C apresentaram e que eles apresentaram você daria 8?**

- Aluno F- Se for pela quantidade, 7? Se for pelo conteúdo, o domínio dela é 8.

- Aluno B- Mas aí...

*** É o todo. É o todo.**

- Aluno B- Vai ser 8.

- Aluno B- Iniciativa em realizar as atividades?

*** E aí? O que é que vocês acham?**

- Aluno C- Eu acho que ela teve iniciativa nas aulas aqui, e lá no Pátio Brasil, só às vezes, que a gente estava montando o stand, ela estava sentada.

- Aluno G- Sim, mas...

- Aluno G- Eu sei. Por isso que eu estou falando. Aqui você teve a iniciativa. Eu dou 9.

*** Não. Eu acho que essa nota não está adequada não.**

- Aluno F- Eita, professor.

*** Eu acho que não. Não é? Aquela hora que nós estávamos lá montando, quando nós chegamos...**

- Aluno C- Então, é isso que eu falei. Porque aqui até que tem, mas lá...

A avaliação de cada membro pelo grupo com as devidas orientações do professor, permite ao aluno opinar sobre o trabalho de cada colega e isso faz com que cada colega reflita criticamente sobre o desenvolvimento do seu trabalho diante do grupo e possa melhorar desse momento em diante. Dessa forma, a educação pelo trabalho ensina a todos o respeito, a legítima cortesia e civilidade, pois os alunos aprendem coordenar seu trabalho com o trabalho de todos no grupo.

A avaliação permitiu aos alunos aprender a ouvir críticas sobre seu trabalho, aprender a argumentar e com as devidas orientações do professor, evitar que os

alunos sejam desonestos nas avaliações com seus colegas, super valorizando-os ou prejudicando-os. Os alunos são inseridos numa rede de regras, aprendem não só a se sujeitar a elas, mas a subordinar a elas o seu comportamento alheio e agir dentro dos limites traçados pelas condições do trabalho (VIGOTSKI, 2003).

Conforme as premissas psicológicas da educação pelo trabalho de acordo com Vigotski (2003), a avaliação da aprendizagem ocorre por meio dos resultados que o aluno obtiver do seu trabalho, ou seja, o produto do seu trabalho, permitindo a ele avaliar sua aprendizagem, comparando-a do ponto de partida até onde conseguiu chegar. A avaliação nessa perspectiva faz com que professor e principalmente os alunos, valorizem, tenham satisfação, sintam-se vitoriosos pelo trabalho desenvolvido, enfim, desperte nos alunos todas as nossas aspirações e todos os tipos de atividades do mundo do trabalho (VIGOTSKI, 2003).

Os alunos tiveram oportunidade de avaliar o desempenho do professor, conforme o relato:

Achamos que o prof. no caso, sempre acha que nós temos que se expressar da maneira dele, e não da nossa maneira. A metodologia que o professor está usando, como por exemplo, usar apostilas, levar a gente pra ir à chácara, está fazendo com que a gente aprenda bastante. Os debates, a integração dos alunos na aula (e não só o professor falando).

O fato de o professor, segundo os alunos, querer que os alunos expressem como ele em alguns momentos da aula, evidencia uma prática pedagógica, não problematizadora, que segundo Freire (1977) é a reflexão que alguém exerce sobre um determinado conteúdo, fruto de um ato, para promover uma melhor ação, com os demais, na realidade em que está inserido. O professor poderá estar problematizando os conteúdos que deseja que seus alunos aprendam indagando-os por quê? Como? Que relação você consegue fazer com a afirmação do colega? Será assim? Existem outras formas de fazer, de explicar?

Por outro lado, os alunos percebem a metodologia do professor, eficiente na sua aprendizagem, que de certa forma busca problematizar o que deseja ensinar para eles, levando-os até a chácara do senhor José, sempre promovendo os debates, enfim, ouvindo-os, para aprender como eles aprendem e concebem os conceitos científicos.

*** É. Com relação, por exemplo, ao jeito que a gente dá aula pra vocês, vocês ficam aí sentados na cadeira...**

- Aluno A- Coisa mais chata.

*** E o professor na frente...**

- Aluno A- Só falando.

*** Falando e escrevendo. Falando e escrevendo. Falando e escrevendo.**

- Aluno B- As vezes o aluno tem que expressar o que entendeu, o que não entendeu também... Porque só ficar falando não vai haver relação nenhuma com o... E às vezes, entra por um ouvido e sai pelo outro, e aprende muito pouco com isso.

*** É. Então, nesse sentido, na metodologia que nós empregamos, com relação ao seu jeito de aprender, em aprender a aprender! Essa autonomia em estudar, porque, a maioria dos alunos, eles não conseguem estudar sozinhos, ler um texto e fazer uma análise e produzir um outro.**

- Aluno C- E assim... tem uma coisa que eu acredito que seja bem melhor é estudar em grupo, pois eu acho que você consegue aprender muito mais do que estudar sozinho.

*** Por quê?**

- Aluno C- Porque, às vezes uma coisa que ela sabe e eu não sei, a gente vai trocando, vai fazendo uma troca, vai curtindo isso.

- Aluno G- Uma coisa que eu acho que ela está certa, e ela vem com uma opinião assim, e...

*** E o professor, entra aonde aí?**

- Aluno G- E também a gente discute. E a discussão é bem importante.

*** Onde entraria aí o professor?**

- Aluno E- O professor? Acho que a partir do momento que tiver alguma dúvida... Dúvida que ninguém esteja conseguindo, é... tirar, aí o professor, com a idéia dele...

- Aluno D- Tem umas matérias, assim que a gente, não sabe uma coisa, e aí a gente quer falar com ele, mas ele nunca quer falar com a gente, porque está lanchando, está... nunca dá pra falar com ele. O professor nunca ajuda a gente em nada.

*** Mas eu sou de ficar falando tudo pra vocês?**

- Aluno D- Não. Assim... o senhor age de uma forma que a gente entenda... porque tem umas professoras mesmo, que dá a resposta... e não é assim não.

- Aluno E- Simplesmente a gente pergunta e dá a resposta pra gente. A gente não quer a resposta, a gente quer entender como faz, né... Então, a maioria, todas vezes, né, que a gente foi tirar dúvida com o senhor, o senhor explicou mesmo, né... até os exercícios que o senhor passou em sala, Juliana e eu, a gente foi lá, e perguntou, e assim, a gente aprendeu mesmo, mesmo, mesmo, mesmo. A gente só estava, assim, em dificuldade em algumas coisas, perguntamos ao senhor e o senhor tirou as dúvidas. E o senhor explicou, e não simplesmente só deu a resposta.

O professor não deve impor os conhecimentos da cultura científica aos alunos, mas como ressalta Freire (1977), proporcionar, por meio do processo dialógico educador-educando, educando-educador, a organização de um pensamento correto.

Os alunos se posicionam com relação ao papel da escola na sua vida social. Professor (*) e alunos (-).

*** Que a escola contribuiu, pra vocês, sobre o mercado de trabalho? De uma forma geral... Tudo, na sala de aula...**

- Aluno A- Não. Falando sério, não querendo menosprezar a escola, mas no caso a gente aprende na escola só o essencial. Ler e escrever, fazer conta, essas coisas, porque eu acho que é a única coisa que vai ajudar a gente, porque as coisas que precisam mesmo pro mercado de trabalho, mexer em computador... a gente não sabe. Cursos profissionalizantes, a gente não aprende na escola. Ainda não. Só o essencial mesmo.

*** O que é o essencial?**

- Aluno A- Ler e escrever, e só. E não só ler e escrever, mas aperfeiçoar isso que a gente aprendeu, a ler e a escrever, aperfeiçoando cada vez mais.

*** Você acha que os alunos que estão no Ensino Médio e que estão terminando, eles estão aptos a escrever e a ler bem?**

- Aluno B- Não. Nem todos. Acho que nem isso a escola faz direito, mas, sei lá, acho que também parte do aluno. Se ele tiver interesse, ele aprende. Mas, falando sério, a escola só ensina isso pra gente, porque as coisas assim que o trabalho pede mesmo, não ensina não.

Então, o que esses conhecimentos contribuíram? Ainda das Ciências da Natureza: Química, Física, Matemática?

- Aluno B- Professor, falando sério, em nenhum trabalho assim, de trabalhando em órgãos públicos, aonde que eles vão pedir, façam uma coisa de Física, Química. Mais o que eles pedem é português...

- Aluno D- E Matemática também. Mas agora, besteirinha que a gente aprende na escola, mas a gente aprende cada besteira que a gente não vai nem precisar. Filosofia. Tem algumas coisas assim que é importante, como saber, como surgiu alguma coisa assim, com relação a senso comum... é importante a gente mesmo saber, mas, pedir um emprego, nunca vão pedir isso. Pelo menos eu acho. É importante a gente saber disso, mas em vida profissional, não leva a nada. Não que isso não seja bom...

- Aluno C- Pra gente é bom.

*** Sei. Pra vocês, qual seria a função da escola?**

- Aluno D- Ajudar o aluno pra vida social. Formar o aluno. Isso que ela faz e mais alguma coisa.

- Aluno A- Não que a escola esteja fazendo um trabalho ruim, mas é porque a gente acha que a escola, além de ensinar as matérias, tinha que mostrar para o aluno como se comportar no mercado de trabalho...

*** Mas isso não poderia estar inserido nas matérias?**

- Aluno E- Mas não está.

*** Por exemplo?**

- Aluno E- Em qual matéria...?

*** É. Alguma coisa. É, cita um exemplo. Quando a gente desenvolve tal atividade, essa atividade não permite você aprender isso e isso e isso, que... um exemplo.**

- Aluno E- Na Matemática... como se portar no mercado de trabalho. Acho que, na Matemática, não tem nada a ver.

O relato dos alunos é corroborado por Ilich (1973), quando afirma que a escola da forma que está organizada e estruturada não atende às necessidades e os grandes desafios da sociedade moderna, portanto, segundo os apontamentos desse autor, devemos desinstalar esse tipo de escola, pois esta que está implantada está falida.

Conforme Ramos (2004), as dificuldades encontradas pela política educacional brasileira em relacionar a escola com o trabalho, requerem uma concepção de Ensino Médio como última etapa da educação básica. Que a escola seja unitária em seus objetivos e princípios, que possibilite uma educação que contemple as diversidades socioculturais e econômicas dos sujeitos que a constituem - adolescentes, jovens e adultos - reconhecendo-os como sujeitos de direitos no momento em que cursam o ensino médio e não como sujeitos com um futuro indefinido.

De acordo com Ramos (2004), a escola que desenvolve o trabalho pedagógico na perspectiva do trabalho como princípio educativo concebe-a como sendo o lugar para explicitar o modo como o saber científico se relaciona com o processo de trabalho, convertendo-se em força produtiva.

Os alunos participantes do projeto criticam a escola a respeito da avaliação, conforme o relato, professor (*) e alunos (-).

*** E o que você acha a questão da nota? Vale nota ou não esse tipo de projeto, não estou falando das atividades na sala de aula, mas um projeto que o professor está oferecendo para os alunos e que não valeria nota.**

- Aluno F- Ah! Acho que isso depende do interesse do aluno. Porque no caso, se a gente vê na sala que os alunos só fazem os trabalhos se valer nota.

*** Por que você acha que eles fazem só se valer nota?**

- Aluno G- É uma obrigação pra eles passarem de ano. Receber nota. Porque no caso, eles estão interessados não em aprender alguma coisa, algo sim, né, no final do ano, de ter a nota, a média lá de 20 pontos pra passar.

- Aluno F- Não se empenham assim, de verdade, pra aprender mesmo. Só querem a nota no final do ano pra passar.

*** Vocês atribuem isso a que? Por que vocês acham que os alunos estão desse jeito, na escola, que estão desse jeito na escola? Seria a escola? O jeito que ela conduz? Os professores? As famílias dos alunos? Os próprios alunos? O que é que vocês acham?**

- Aluno E- Ah! Acho que tem um pouco de tudo, mas acho que é mais da escola.

*** Em que aspecto?**

- Aluno E- A escola tinha que incentivar os alunos a aprender além da nota. Porque, assim na escola, sempre passa esse trabalho valendo nota. Tinha que incentivar os alunos, sei lá... falar pra eles que é bom... apesar de que, a pessoa tem que saber o que é bom pra ela e o que não é.

Illich (1973) afirma que a escola adota rituais para estar promovendo seus alunos de série. Um exemplo, é o tipo de avaliação relatada pelos alunos sobre atividades desenvolvidas na escola somente valendo nota. Não que todas as atividades não devam ser avaliadas por meio de nota, mas o excesso dessa prática, de uma forma geral, leva os alunos a um ciclo vicioso de forma que eles se recusam a realizar toda e qualquer atividade que não seja atribuída uma nota.

Segundo Illich (1973), esse tipo de escolarização, principalmente da classe popular, leva os alunos a confundir graus de estudos com o que é importante para a vida, nesse sentido a lógica seria da seguinte forma: quanto mais longa a escolaridade melhores seriam os resultados e que a graduação e a pós-graduação levariam ao sucesso, principalmente material, podendo induzir a sociedade a

identificar erroneamente melhoria da vida das pessoas com assistência social e trabalho com mercadoria (ILLICH, 1973).

A escola não está atendendo aos anseios da juventude, principalmente a escola pública, pois os jovens têm a escola como seu ponto social, portanto, a escola não se estrutura para recebê-los, garantindo atividades extracurriculares como, música teatro, feira de ciências, que são atividades que eles gostariam de estarem desenvolvendo. O seguinte relato confirma a nossa hipótese: O professor (*) e os alunos (-).

*** Sobre a questão da juventude. Aqui dentro da escola, como vocês se sentem? As atividades que a escola propõem pra vocês... o jeito que vocês participam na escola e com a juventude? A vida social de vocês...**

- Aluno A- Aspectos sobre sexualidade, acho que está envolvido com a juventude. É isso aí... acho que deveria influir mais. Você pode perceber acho que na escola não tem isso. Pelo menos esses três anos que estou aqui, eu nunca assisti uma palestra com esse tema. Aqui nessa escola, quase que não teve, assim, esses negócios voltados pra juventude não, só mesmo os trabalhos que os professores faziam. Esses projetos...

*** Por exemplo?**

- Aluno A- Feira de ciências, essas coisas. Trazer pessoas de fora pra ensinar assim, pra gente, não. Só os professores mesmo.

*** Que os jovens precisam hoje? Os jovens do Brasil... o que eles precisam?**

- Aluno C- Mais informação, de mais incentivo.

*** Incentivo. Que tipo de incentivo?**

- Aluno C- Incentivo a tudo, a batalhar sobre o futuro, a fazer uma faculdade, porque muitas, assim, na escola, aqui mesmo, a gente percebe que os alunos não tem condição de ir lá, e fazer uma faculdade, sem antes pagar. A escola tinha que incentivar esses alunos a tentar bolsas em escolas, e faculdades, pra que eles possam seguir o sonho deles, mesmo não tendo condições, seguir, sem desistir.

*** O incentivo. Os pais de vocês não incentivam vocês?**

- Aluno B- Incentivar, incentiva. Mas no caso, mesmo, meu e do aluno G, a gente não tem como fazer uma faculdade. Nossos pais pagando, tios, parentes, faculdades pra gente. Ou a gente consegue uma bolsa e... mesmo assim a gente não vai dar, pois a gente mora lá no Vale, e aí, como a gente vai pagar passagem? Ou a gente arruma um emprego, ou a gente arruma um emprego. Não tem como. A gente tem que trabalhar ou trabalhar. Essa é a nossa opção.

Segundo Frigotto (2004), a desigualdade social é gerada na sociedade e não na escola, a escola poderá reforçá-la ou contribuir para a sua superação. No relato

percebemos a preocupação dos jovens em ingressar no ensino superior, no entanto a política educacional brasileira não permite a inserção de todos que gostariam de estar cursando esse nível de escolaridade e Illich (1976) afirma que o sistema educacional criou uma nova classe social, os não escolarizados, ficando excluídos desse processo.

Frigotto (2004) destaca que não devemos considerar a juventude, como sujeitos sem rostos, sem história e origem de classe, são jovens de classe popular filhos de trabalhadores assalariados de várias regiões e com suas particularidades socioculturais. Segundo esse autor, devemos construir ou reconstruir a escola a partir da realidade desses jovens para que possa garantir a eles oportunidades em dar continuidade aos estudos e ou ingresso no mundo do trabalho com permanente acesso e democratização do conhecimento.

Freire (1987) aponta que o conteúdo programático escolar deve ser construído a partir da comunidade, do que os alunos já trazem para o ambiente escolar. Portanto a integração da escola com a comunidade se fez necessário em nosso trabalho e os alunos (-) relatam o que aprenderam nessa integração.

*** E a questão aí da comunidade? Aluno G comentou essa oportunidade de conhecer a...**

- Aluno G- Aqui na escola são poucos que oferecem isso pra gente. Eu acho que só foi o projeto do senhor mesmo, que ofereceu, de a gente estar conhecendo a realidade como um todo. Outros projetos não vem. Só preenchem aqui na escola. Aí já é mais defeito da escola, pois teria que trazer a comunidade pra dentro da escola.

- Aluno G- Porque a escola é muito voltada pra dentro dela mesmo. O que acontece aqui é totalmente diferente do que acontece lá fora. Eles não estabelecem uma relação escola e comunidade, porque tinha que ter pra ajudar no mercado de trabalho. Porque muitas pessoas tem muita vergonha de se relacionar com outras pessoas, porque aqui na escola é amigo e conhece de muito tempo, e aí vai lá fora. Totalmente diferente. A pessoa não sabe nem falar direito com as pessoas de tanta vergonha que tem. A pessoa tinha que incentivar esses alunos a se relacionar com as pessoas lá fora, e não só aqui dentro. E trocar conhecimentos, porque o povo que está lá fora...

*** Relacionar de outra forma, com conhecimento, com trabalho, a escola esta propiciando essa interação.**

- Aluno B- Nós podemos passar conhecimento pra ele e vice-versa.

*** Então nosso trabalho contribuiu?**

- Aluno B- Com certeza.

*** Teve essa contribuição, essa interação. Do Sr. José ter ido à escola...**

- Aluno B- A gente ter ido lá na chácara dele.

- Aluno D- É porque ele tem um conhecimento popular, e que a gente nem tem. É um conhecimento importante, porque a gente aprende aqui na escola de fazer conta, mas também os conhecimentos que o Sr. José passou pra gente.

*** Agora, por exemplo. A questão da teoria. Qual seria a importância de nós irmos lá e ver que ele não tem uma fossa séptica, o problema do lixo jogado em todos os lugares, a questão da energia elétrica. Só conhecer isso, levar os alunos lá e voltarem. “Viu gente como é”? Que vocês acham?**

- Aluno B- No caso a gente. Se o professor for com esse pensamento de só ir lá e mostrar para os alunos, eu acho que não muda nada. Eu acho que eles têm que ir lá, e mostrar para os alunos, e depois disso, ainda vir pra escola, e passar outro projeto para esses alunos, para ver o que eles pensam disso, como isso poderia mudar. Então, tem que ter toda uma relação, e não só ir lá e mostrar. Tem que saber como mudar aquilo.

- Aluno A- Assim como a gente aprendeu na teoria como construir, a gente tinha que ir lá, ver o local lá, onde se jogava o lixo, e ver o local certo onde se construir, e depois...

O senhor José também expressou seu pensamento sobre as escolas estarem realizando atividades integradas à comunidade. Professor (*) e senhor José (#).

Não só aquela questão do aquecedor fui contemplado com algo muito, muito acima de valor econômico, qualquer coisa, como amizade, não só sua, dos alunos, das pessoas de encontrar na rua. “E aí? Como é que está? Tudo bem?” ...

*** E o que o senhor achou da escola estar desenvolvendo trabalhos fora da escola?**

Isso aí é algo assim, que deveria dar não só à escola ao qual o senhor pertence, mas, pelo que percebi, é um projeto piloto, que o senhor está implantando, mas os outros professores, dentro das suas matérias, deveria levar, tirar a matéria dele, da sala de aula, do quadro negro e levar para a realidade do dia-a-dia, do campo, seja pra onde for, de levar a matéria dele, levar para a vida prática e...

*** Que diferença tem?**

Diferença incrível, e de aprendizado, de integração pessoas com pessoas, relacionamento entre alunos e professores, alunos e comunidade, que nós, como acabei de citar, jamais quem sabe, eu passei por aqueles alunos, e várias e várias vezes, pra mim não vi ninguém neles, e eles também não me viram.

*** E a questão do senhor ter ido pra escola?**

#Também foi alguém também que eu ganhei muito.

*** Por quê?**

Mas uma vez, no mínimo duas coisas que eu posso citar: ganhei, aperfeiçoei alguns conhecimentos, corriji algumas coisas equivocadas que

eu fazia, e mais uma vez houve uma integração, que foi outra coisa também que foi bom o que aconteceu.

*** O senhor acha essa integração importante, tanto para a comunidade quando pra escola, na aprendizagem dos alunos...?**

Não minha opinião, isso está em primeiro lugar, acima de qualquer teoria, porque se uma teoria, sem integração, não tem nem como você colocar em prática essa teoria. Hoje nós vivemos... As relações humanas hoje, ou você está em constante comunicação, com pessoas, há pessoas, queremos ou não queremos, cada dia, isso vai... a internet é nem um fenômeno, mas é a integração de pessoas e pessoas, porque sem a internet também não nem isso seria. A tal, mesmo que a teoria na escola, no quadro, a ciência, é tremenda, mas se não houver essa integração, perde o sentido.

*** E a questão da presença dos alunos aqui? Nós termos vindo aqui, na comunidade...?**

Eu tenho para mim, que os dois lados ganharam. Eu tenho certeza que, a prática, no dia-a-dia, eles imaginavam coisas que, ao ver aqui, se tinha uma visão, e eles saem daqui com outra visão. Eu, por outro lado, também, tinha uma visão e também saí com outra visão, a ver que, mesmo leigo, sendo um simples produtor rural, a ver coisas que faço, deixar pessoas com curso superior, pessoas aí a... “Isso aqui eu não dou conta de fazer”. “Ah! Vai tremendo isso aqui...” A gente, é uma alta estima, e a gente vê que, por um lado, é o conhecimento que eles têm que eu não tenho, poder pegar um pouquinho para aperfeiçoar mais ainda. É algo assim, tremendo...

*** É próprio, não é...?**

Houve assim um intercâmbio, como nós costumamos falar, de cultura, de conhecimentos, de pensamentos, apenas, não tenho nem 8ª. série, nesse caso, trocando idéia com uma pessoa de ensino superior, é claro que vou enriquecer, vou ganhar muito, e no caso deles também, que, na prática aqui, tem coisas que eu também consegui impressionar eles.

*** Ah! Com certeza. Nós aprendemos com o senhor, o senhor aprendeu conosco, um pouquinho...**

A minha pergunta é: por que ser apenas um projeto-piloto se isso poderia ser o cotidiano de outras escolas, do dia-a-dia, de outras comunidades, de outras pessoas, de outras famílias... Imaginou? A sala de aula seria mais atraente, os alunos teriam mais interesse. Hoje, é comum que os alunos costuma dizer que perdeu a vontade de estudar. Será por que o problema está apenas naquele aluno, que ele é indisciplinado? Por que tem problemas em casa? Eu acho que, no momento que o aluno, por mais que ele seja indisciplinado, por mais que ele tenha problema em casa, se ele participa de um projeto desse, se a aula dele é algo tão atraente, ele acha motivação pra vencer o problema em casa, quem sabe um problema de família, um problema que está desmotivando ele, quem sabe um problema financeiro que está difícil de pagar a passagem para ir à escola, quem sabe várias coisas, mas ele vai se sentir motivado. Por exemplo, vários pontos...

*** Por exemplo, vamos se...**

Um aluno que sai desmotivado por qualquer motivo, ao chegar aqui, ele vê a minha simples vida, humilde, mas ele vê ali a minha maneira de trabalhar, de pensar, de dialogar, vai pensar: “Putá que pariu! Você viu a felicidade, a maneira de expressar daquela pessoa, tudo...” Você aparentemente que, sou filho de papai, tenho tudo e tudo bem, mas está desmotivado por causa disso, achando que é o final do mundo, mas ele vai ter vontade de dar a volta por cima e dizer: “Putá que pariu! Você viu? O cara não estudou, e praticamente, tudo, e você viu a felicidade dele, e o cara sonha... e sonha...” Como eu conversei com eles, e eles fizeram algumas perguntas, o que é que eu penso, o que é que eu sonho algumas coisas, e com certeza, motivar. E

eu sou sincero, não apenas para motivar eles, mas eu sonho. Estou num barraco, daqui, continuar tirando meu sustento, minha casa, daqui eu não tenho o meu carro de passeio. Tenho um carro de trabalho, mas sonho ter um carro de passeio, ter algo também que anima a mim e às outras pessoas, porque hoje, as pessoas que moram, a maior parte, estudante, é normal você ver a pessoa, até de classe média, como costume dizer, estudante, e desmotivado por algum outro motivo, uma aula prática dessa, da forma como foi ministrada aqui, que quem sabe seria a maior terapia que esse aluno estaria precisando. Não era do dinheiro, não era do carro novo, de status nem nada. Era uma terapia real de vida, de lição, da vida real.

*** E será que os alunos conhecem a comunidade que eles moram?**

É uma pergunta que só eles podem responder, né? Mas, infelizmente hoje, devido hoje ao padrão ultrapassado, na minha opinião, de educação no Brasil... posso falar tanto a nível de Brasil, que também não conheço muito lá fora, mas eu creio que, com certeza, deve ser mais evoluído, porque se não fosse mais evoluído, nós não saíamos daqui... os cidadãos daqui não saía daqui pra fazer graduação, pós-graduação lá fora, porque com certeza tem algo mais de que apenas um nome de uma faculdade. Com certeza, tem algo mais, mas, acho que o padrão hoje ultrapassado na educação, faz com que, o aluno, em vez de se integrar mais na comunidade, se isole. E se ele se isola ele não conhece a própria comunidade. Tem aluno que, por exemplo, ele mora na Estância, mas ele não conhece a própria comunidade na Estância onde ele mora, e com essa própria comunidade, os seus anseios, a dificuldade, a comunidade, conhece a própria comunidade ele? Tem muitas vezes que ele não conhece nem o próprio vizinho, nem o próprio lar dele ele não conhece. Imagina a comunidade. Infelizmente, se tornou normal hoje, que tem pessoas que não conhecem nem o seu próprio lar. Imagina a comunidade.

De acordo com o relato sobre a experiência do projeto desenvolvido na Escola de Pesca de Piúma, Paulics (2000) ressalta a importância da integração escola-comunidade, pois permite contrapor e comparar o conhecimento prático com a teoria, permitindo sistematizar a prática desenvolvida pela comunidade, aumentando a produtividade e minimizando as práticas predatórias na natureza. A integração escola-comunidade permite integrar as pessoas, trabalhar os conteúdos da ciência para explicar os fenômenos existentes na vida dos alunos, enriquecendo-os de significados. De acordo com o relato do senhor José, confirma nossa hipótese sobre a desmotivação, desinteresse dos alunos em estudar Química, pois a escola está desarticulada da comunidade, juventude e do mundo do trabalho, justificando o desenvolvimento dessa pesquisa.

Freire (1970) aponta que a educação é promovida por meio da ação dos sujeitos com o mundo, ou seja, mediatizados pelo mundo em que vivem. A busca

dos problemas sociais em que a comunidade se depara a problematização dos conteúdos para que os educandos o percebam como problemas concretos e em uma ação conjunta, educador-educando e educando educador possam vislumbrar possíveis soluções que poderão ser no âmbito da educação, sociedade, ciência, política, ou todos articulados entre si.

Com o projeto desenvolvido buscamos a integração escola-comunidade e essa integração tornou o projeto inovador ao identificar e atender as necessidades concretas da comunidade, na qual a escola se tornou referência.

Conforme o relato de Paulics (2000), sobre o projeto desenvolvido na Escola de Pesca de Piúma, que o fato de os alunos terem acesso a uma escola que relaciona o conhecimento teórico (científico) à vida prática da comunidade, desperta neles a vontade de concluírem o Ensino Médio e darem continuidade a seus estudos, pois estudar passa a fazer sentido. Geralmente, nas comunidades em que tradicionalmente se enaltece apenas o conhecimento prático e que se concebe a escola formal como um atraso de vida, a educação pelo trabalho na perspectiva da politecnia constitui um grande passo para uma escola moderna. A educação é marcada por um sistema de disciplinas, de temas, de metodologias e materiais didáticos que são essencialmente padronizados, não contemplando o mundo vivido pelas pessoas, com seus ritmos, tempos e traços culturais específicos, refletindo uma pedagogia generalista que não considera as especificidades dos sujeitos (BRASIL, 2005).

O projeto torna-se inovador também por ter contribuído para a melhoria da mão de obra da economia, prestando atenção à cultura, respeitando a dinâmica da comunidade, relacionando o conhecimento formal à vida diária. A escola enriqueceu-se com a comunidade e também a enriqueceu com novas perspectivas (PAULICS,

2000). “Inova por ser uma escola que ensina a orientar-se por satélites, sem tirar os olhos do horizonte” (PAULICS, 2000, p. 19).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já dizia um amigo, “para não concluir”, consideramos este trabalho como sendo um grande desafio para nós, educadores, (re) construirmos uma nova escola, visto que, a que está implantada em nossa sociedade, está falida. Ao buscar em Illich, Frigotto, Ciavata, Vigotski, Saviani e Freire explicações para os problemas da escola podemos olhar a escola sob um prisma mais crítico em relação ao senso comum (quando não dispomos de teorias capazes de despertar para os problemas existentes). Se não formos capazes de identificar os problemas referentes a nossa profissão, professor, não conseguiremos vislumbrar possíveis soluções para os mesmos, iremos concebê-los como sem solução.

Ao construir o projeto de pesquisa, com muita luta, tive a oportunidade de aprender a estruturar um problema de pesquisa, que antes não sabia. Foi possível perceber minha evolução quanto professor de Química, pois antes de desenvolver este projeto sempre buscava receitas de ensino para resolver meus problemas em sala de aula, e que nunca deram certo. Portanto, ao aprender um pouco a fazer uma pesquisa científica, consegui identificar um problema relevante com um referencial teórico adequado para explicação do problema e mediante isso, apontamos uma possível solução e construímos uma proposta de educação para o Ensino de Química, articulando escola, juventude, comunidade e trabalho.

Consideramos, por meio dos dados coletados na pesquisa, que tivemos bons resultados em relação à aprendizagem dos alunos e à integração da escola com a comunidade. Também tivemos muitas dificuldades, pois o projeto foi desenvolvido no horário inverso das aulas, às vezes, os encontros não aconteciam; carência de

transporte para ir até a chácara do senhor José e também de tempo disponível da família para estar participando do projeto, visto que não construímos o aquecedor solar para ele e nem por ele, construímos com a família.

Na minha prática pedagógica, consegui aprender a ouvir mais os alunos e colegas de trabalho, pois o processo pedagógico exige esforços coletivos para conseguirmos alcançar objetivos comuns. A nossa pesquisa foi realizada com um pequeno número de alunos, e foi criticada por alguns colegas de trabalho que não daria certo para fazer com 500 alunos. Entendemos que o trabalho desenvolvido com esse pequeno grupo de alunos permitiu ao professor refletir criticamente sobre sua prática pedagógica e buscar possíveis soluções. Portanto, foi possível atingir o trabalho pedagógico em sala de aula.

Fato que marcou os resultados desse trabalho foi a percepção, pelos alunos, em ver sentido em estudar, principalmente a Química, pelo fato de a usarmos para explicar os fenômenos que acontecem no seu dia a dia e a construção do aquecedor solar, que fez com que sentissem em uma fábrica, descobrindo o verdadeiro valor humano do trabalho. Isso fez com que percebessem a importância da ciência e tecnologia em nossa sociedade.

A família participante do projeto percebeu o quanto foi importante para sua vida, conhecer um pouco de ciência para explicar os fenômenos com os quais deparava em seu dia a dia e que não percebiam. Por exemplo, o melhor horário para se fazer irrigação. Nesse momento do trabalho, foi possível introduzir os princípios da ciência envolvidos na relação da temperatura com a rapidez de evaporação da água.

E para não concluir, fica um convite a todos os professores, envolvendo as diversas áreas do conhecimento, para desenvolvermos um trabalho na escola que

tenha como eixo norteador do projeto político pedagógico, uma articulação dinâmica e indissociável com as necessidades da escola, juventude, comunidade e trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL, MEC. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. V. 2, Brasília, 2006, p. 100-137.

BRASIL, MEC. *Oficina de Educação: as experiências em comunidades pesqueiras*. SEAP/PR, 2005.

CAMPOS, Reinaldo Calixto e SILVA, Reinaldo Carvalho. *Funções da química inorgânica ... funcionam?* Química Nova na Escola, nº 9, maio, 1999, p. 18-22.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou Comunicação?* 12ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

_____. *Pedagogia do Oprimido*. 38ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATTA, Maria. *A busca de articulação entre trabalho, ciência e cultura no ensino médio*. In: ____ FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATA, Maria, (org.). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2004, p. 11-34.

ILLICH, Ivan. *A Convivencialidade*. Lisboa: Europa-América, 1976.

ILLICH, Ivan. *Sociedade Sem Escola*. Petrópolis: Vozes, 1973.

MOREIRA, Daniel Augusto. *O Método Fenomenológico na Pesquisa*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

PAULICS, Veronika. *Escola de Pesca de Piúma*. Programa Gestão Pública e Cidadania, São Paulo, 2001.

RAMOS, Marise Nogueira. *O projeto Unitário de ensino médio sob os princípios do trabalho, da ciência e da cultura*. In: ____ FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATA, Maria, (org.). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2004, p. 37-52.

SANTOS, Wildson Pereira e SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Rio Grande do Sul, 2000.

SAVIANI, Dermeval. *Sobre a Concepção de Politecnia*. Rio de Janeiro, Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz/Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências*. Brasília, Em Aberto, ano 11, nº. 55, 1992.

SPÓSITO, Marília Pontes. *(Des) encontros entre os jovens e a escola*. In: ____ FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATTA, Maria, (org.). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2004, p. 73-91.

TUNES, Elizabeth; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. *Tópicos de Psicologia para Professores*. Brasília, Universidade de Brasília, mimeo, sem data.

VIGOTSKI, Liev Semionovich. *O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho*. Psicologia Pedagógica. Ed. Comentada. Porto Alegre, Artmed, 2003, p. 181-196.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALBORNOS, Suzana. *O que é trabalho*. São Paulo: Brasiliense, 2004.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *O que é método Paulo Freire*. São Paulo: Brasiliense, 2005.

CHASSOT, Attico. *Para que(m) é útil o ensino?* 2ª ed. RS: ULBRA, 2004.

FARIA, Dóris Santos (Org.). *Construção Conceitual da Extensão Universitária na América Latina*. Brasília, Universidade de Brasília, 2001.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. 11ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FRIGOTTO, Gaudêncio. *Sujeitos e conhecimento: os sentidos do ensino médio*. In: _____. FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, M. (Organizadores). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica, 2004, p. 53-70.

HILLAL, Josephina. *Relação professor-aluno: formação do homem consciente*. São Paulo: Paulinas, 1985.

HODSON, D. *Hacia Un Enfoque Más Crítico Del Trabajo De Laboratorio*. Enseñanza de Las Ciencias, 1994, p. 299-313.

KRAWCZYK, Nora. *A escola média: um espaço sem consenso*. In: FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, M. (Organizadores). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica, 2004, p. 113-156.

MELLO, Claudia Berlim; TUNES, Elizabeth; SILVA, Roberto Ribeiro. *Projeto Integração Universidade-Escola: Uma Alternativa de Vinculação da Universidade com o Ensino Médio e Fundamental*. Universa, Brasília, V. 4, n. 1, 1996, p. 147-157.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta e ROMANELI, Lilavate Izapovitz. *A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos*. Química Nova, V. 23, nº. 2, 2000, p. 273-283.

RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro. *O ensino médio e a possibilidade de articulação da escola com o trabalho*. Brasília, 2006. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília.

SILVA, Lenice e ZANON, Lenir. *A Experimentação no Ensino de Ciências*. In: ____ARAGÃO, Rosália M. R e SCHNETZLER, Roseli P. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Capes/Unimep, 2000, p. 120-153.

TUNES, Elizabeth. *O processo de formulação de problema de pesquisa: apontamentos para discussão*. Brasília, Universidade de Brasília, mimeo, sem data.

APÊNDICE

Ficha de avaliação

Prof.:

Avaliação dos membros do grupo pelo grupo

Nome do grupo _____ data ___/___/___.

Nome do participante e nº., série e turma	Presença nas aulas	Produção de textos	Apresentação no Pátio Brasil	Iniciativa em realizar as atividades	Dedicação para o sucesso do grupo e do projeto	Elaboração das atividades na data prevista	Auto-avaliação	Desempenho do professor	aprendizagem		
									Aquecedor	Construção mapa	Teste da água

Para cada item avaliado atribuir os valores: 09-10 ótimo; 07- 08 muito bom; 05- 06 bom; 03-04 regular;

01-02 fraco; 0 não se aplica.

Críticas e sugestões para a melhoria do projeto:



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE:
DESENVOLVENDO PROJETOS NA PERSPECTIVA
DE UMA EDUCAÇÃO PELO TRABALHO**

Antonio Martins Ferreira Neto

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Dezembro

2007

SUMÁRIO

1. Apresentação do Módulo de Ensino	121
1.1. Como está Organizado e o que Contém	
1.2. Os Problemas da Escola	
1.3. A Relação entre a Escola e Trabalho	
1.4. A Inserção da Escola na Comunidade	
2. O que são Aquecedores Solares e como Funcionam	135
3. Materiais, Ferramentas e Instrumentos Utilizados na Construção de um Aquecedor Solar	140
3.1. Quantidade de Materiais Utilizados e suas Finalidades	
3.2. Como Construir um Aquecedor Solar	
4. A Experimentação no Ensino de Química	152
4.1. Pressupostos Teóricos	
4.2. Experimentos	
Referências	185
Bibliografia Consultada	187

1. APRESENTAÇÃO DO MÓDULO DE ENSINO

1.1. COMO ESTÁ ORGANIZADO E O QUE CONTÉM

O módulo de ensino é resultado da nossa pesquisa ao longo dos três anos de trabalho. O módulo de ensino foi construído na perspectiva do professor poder realizar em sua escola um trabalho que tenha como eixo norteador a articulação das necessidades da escola com os anseios da juventude e comunidade e o trabalho como matéria-prima para se fazer educação. A forma como a escola está estruturada, não atende aos anseios da sociedade, porque o trabalho que desenvolve não prepara os alunos para adquirir conhecimentos, habilidades e valores suficientes para que os jovens se tornem capazes de interagir com o mundo do trabalho garantindo assim, sua evolução como ser humano e sua sobrevivência. A escola está inserida em comunidade que normalmente desconhece.

Para tanto, escolhemos o desenvolvimento de uma atividade que possibilitasse a articulação da escola com a juventude, comunidade e trabalho. O planejamento e execução da construção de um aquecedor solar de baixo custo com uma família da zona rural.

Este módulo destaca os problemas da escola com a juventude, com o trabalho e sua inserção na comunidade, e também uma proposta de um projeto que procurou superar esses problemas, o qual culminou com a construção de um aquecedor solar utilizando materiais de baixo custo e estudando seu funcionamento, bem como das ferramentas e instrumentos utilizados. Sugerimos também alguns experimentos complementares para melhor compreensão dos princípios da ciência envolvidos no funcionamento do aquecedor solar e também do contexto em que a

família participante do projeto estava inserida, por exemplo, com relação à irrigação e cuidados com a água.

O desenvolvimento das atividades experimentais está orientado no sentido de uma melhor compreensão de por que realizar experimentos, que tipo de experimentos, com qual finalidade e abarcando assim problemas relacionados ao ensino de Ciências, em particular o de Química.

1.2. OS PROBLEMAS DA ESCOLA

Nossa hipótese sobre o desinteresse dos alunos em estudar, baixa qualidade de aprendizagem e alto índice de evasão escolar é porque a escola tem problemas, e isso tem refletido no mau desempenho dos alunos no mundo do trabalho.

Um desses problemas é a dificuldade em mudar sua estrutura referente ao currículo, ensino, metodologia, conteúdo e sistema organizacional. A parábola do conservadorismo ilustra muito bem essa grande resistência em mudar.

Tendo ficado em sono profundo durante décadas, um homem acorda e percorre espantado, o novo mundo que o cerca: as pessoas movem-se em máquinas que ele nunca vira antes. As casas são outras, de onde saem imagens e sons. As pessoas vestem-se de modo estranho. Assustado, refugia-se em um prédio onde, ao entrar em sala, depara com jovens sonolentos fingindo prestar atenção em uma pessoa mais velha que lhes fala sobre algo que só a ela parece lhe interessar. Uma suave sensação de alívio o envolve, aquela sensação de quem, numa terra estranha, encontra algo que conhece de longa data (CAMPOS e SILVA, 1999, p. 18).

Entendemos que a escola não vem propiciando o recomendado pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio que é o desenvolvimento nos estudantes das capacidades mentais de interações sociais vivenciadas em situações complexas que exijam novas formas de participação na sociedade (BRASIL, 2006).

De acordo com Schnetzler (1992) os alunos são considerados como tábula rasa, ou seja, sem conhecimento que possa ser aproveitado em sala de aula para o professor ensinar os conteúdos. Essa forma de conceber o aluno desconsidera o contexto, a história, os saberes e a cultura que os caracterizam como seres humanos. Freire (1987) crítica o ensino escolar, que em geral, considera os alunos como meras caixas vazias em que o professor deposita um emaranhado de informações irrelevantes e descontextualizadas, isto é, os estudantes são considerados meros objetos inertes e meros ouvintes.

Nesse tipo de escola, os bons alunos são aqueles que conseguem mais docilmente se encher de informações desconexas com a totalidade do conhecimento e o melhor professor seria o que conseguisse encher mais a cabeça dos alunos dessas informações (FREIRE, 1987). Educação esta que implica em narração ou dissertação – narrador – e objetos pacientes, ouvintes – os alunos.

Illich (1973) caracteriza a forma com que a escola se dispõe para o avanço de seus alunos como um jogo de rituais de promoções gradativas. Rituais que supervalorizam os procedimentos em detrimentos dos princípios da ciência necessários à compreensão dos fenômenos.

Concordamos com Illich (1973) quando afirma que toda a sociedade é introduzida no mito de consumo interminável de serviços da escola, isto é, o sistema educacional impõe graus de estudos intermináveis para as pessoas obterem sucesso. E que os participantes desse jogo de rituais são obrigados a colocarem a culpa de todos os problemas do mundo sobre aqueles que não podem, ou não querem participar desse jogo de rituais adotados pela escola, ou seja, das pessoas que não estudam que não freqüentam a escola.

Sendo assim, a escolarização dos alunos, principalmente do proletariado, leva-os a confundir processo (graus de estudo) com o que é essencial para a vida. Conseqüentemente, a lógica seria a seguinte: quanto mais longa a escolaridade melhores seriam os resultados e que a graduação e outros estudos posteriores levariam ao sucesso, principalmente material. Essa escolarização induz a sociedade a identificar erroneamente melhoria da vida comunitária com assistência social, segurança com proteção militar e trabalho com mercadoria (ILLICH, 1973).

O mundo em que a escola introduz o aluno impossibilita-o de aprender a criar, de ter um pensamento autônomo, de ser crítico e de tomar decisões de forma consciente na sociedade em que está inserido. Esse mundo que estamos nos referindo torna os alunos cada vez mais consumistas, dóceis aos produtos oferecidos pelas instituições privadas e públicas, em particular a educação, que prestam serviços em detrimento de valores (ILLICH, 1973). A escola assim caracterizada é contrária a uma ferramenta justa. De acordo com Illich (1976, p. 24), “ferramenta é, portanto, fornecedora dos objetos e dos serviços que variam de uma civilização para outra”.

Para Illich (1976) a escola é uma ferramenta não-convivencial, isto é, um instrumento dominante, que não está a serviço da formação individual visando o progresso coletivo. O mesmo autor denomina de sociedade convivencial, aquela em que a ferramenta está a serviço do indivíduo integrado na coletividade. “Convivencial é a sociedade em que o homem controla a ferramenta” (ILLICH, 1976, p. 10-11).

Muitos alunos, após o término do Ensino Médio, retornam à escola para conversar com professores e colegas. Nesse diálogo, identificamos que muitos estão desempregados e não deram continuidade aos seus estudos ou, os que

tiveram acesso ao mundo do trabalho, utilizam pouco os conhecimentos adquiridos na educação básica para tal fim.

Mesmo a classe popular tendo acesso à educação básica, a maioria não consegue atingir os mais elevados graus do conhecimento por não serem preparados para levarem essa vida, ficando excluídos desse processo, neste mundo criado pelo homem (ILLICH, 1976). “Assim a escola cria uma nova espécie de pobre, os não escolarizados, e uma nova espécie de segregação social, a discriminação daqueles que carecem de educação por parte dos orgulhosos por a terem recebido” (ILLICH, 1976). Portanto, a escola não vem possibilitando o desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos para a realização de atividades comuns a qualquer profissão, seja relativa às atividades do lar e/ou para o trabalho na sociedade tecnológica em que está inserido.

O ensino escolar tem pouco contribuído para a criação de um contexto que favoreça e desperte nos jovens a liberdade de sonhar, de construir seu futuro. O que observamos é que a escola mata os sonhos dos jovens com o seu ritual adotado para formar. Particularmente o ensino de Química adotado pelas escolas brasileiras, de um modo geral, provoca um alto desinteresse nos jovens em estudar essa ciência, muitos chegam a dizer que odeiam, não gostam, não conseguem ver sentido em estudá-la. Conseqüentemente, essa área de ensino é marcada por baixa qualidade na aprendizagem.

1.3. A RELAÇÃO ENTRE A ESCOLA E TRABALHO

Em um dos trabalhos desenvolvidos por Vigotski (2003) ele defende a possibilidade de a escola articular-se com o trabalho para se fazer educação. Vigotski concebe o trabalho como matéria prima para se fazer educação. Nessa perspectiva, o trabalho é inserido na escola e a escola é inserida no trabalho. Chamamos a atenção, que o trabalho para Vigotski, não é o ensino de ofícios, escola de ofícios, por exemplo, ensinar aos alunos a fazer e consertar sapatos manualmente, tal como a atividade de artesãos. Não devemos entender trabalho como método de ensino, escola ilustrativa, como meio de estudar as diversas áreas do conhecimento tais como: História, Química, Física. Na escola ilustrativa, o trabalho não adquire caráter de avanço, mas de repetição estagnada, de fixação de resultados já obtidos, de uma caminhada sem sentido.

Vigotski (2003) concebe o trabalho na perspectiva da politecnicidade, ou seja, a função psicológica do trabalho diz respeito ao conhecimento dos fundamentos gerais do trabalho humano, isto é, dos princípios gerais da ciência comuns às diversas modalidades de trabalho.

A escola, ao introduzir as formas de trabalho no processo pedagógico, fará com que o jovem fique situado entre a ciência moderna e a vida social contemporânea. Assim, o jovem participa diretamente em toda produção, aprendendo a encontrar o lugar e o significado das diversas técnicas como parte integrante de uma totalidade integral, diferentemente do ensino profissionalizante que ensina gradualmente as habilidades necessárias para um determinado tipo de trabalho (VIGOTSKI, 2003).

Segundo Saviani (1989), o conceito de politecnia vem para superar a dicotomia entre trabalho manual e trabalho mental. Politecnia é a capacidade de encontrar soluções novas para problemas novos e de criar técnicas adequadas às novas necessidades e ao contexto espaço-temporal. O trabalho na perspectiva da politecnia supera o trabalho especializado, a divisão do trabalho. Por exemplo, para montar uma mesa, cada trabalhador vai produzir apenas uma peça da mesa, necessária para montar a mesa, ficando o trabalhador limitado a pequena parcela do processo de produção de determinada modalidade de trabalho.

“Politecnia, literalmente, significaria múltiplas técnicas, multiplicidade de técnicas, e daí o risco de se entender esse conceito de politecnia como a totalidade das diferentes técnicas fragmentadas, autonomamente consideradas” (SAVIANI, 1989, p. 16). Essa visão, não tem nada a ver com o conceito de politecnia, que segundo Saviani (1989, p. 17) “a noção de politecnia 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” (SAVIANI, 1989, p. 17).

O homem, ao dominar esses fundamentos, estará em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão da sua essência, do seu caráter. Não se trata aqui de um trabalhador adestrado, acondicionado a executar determinadas tarefas com perfeição, para se encaixar no mercado de trabalho. O trabalho, na perspectiva da politecnia, vem superar essa concepção de trabalho. O trabalhador terá um desenvolvimento multilateral, ou seja, um desenvolvimento que abrange os principais ângulos da prática produtiva moderna na medida em que dominar os princípios, os fundamentos da produção moderna que estão na base da organização do trabalho (SAVIANI, 1989).

Para que possamos compreender um pouco mais sobre politecnia vamos estender esse conceito para nossa pesquisa. A construção de aquecedor solar envolve duas técnicas básicas; a de aquecimento (energia solar) e de construção de redes hidráulicas (para água, esgoto e irrigação). Os princípios da ciência e as habilidades necessárias para desenvolver essas técnicas são comuns a outros modelos de aquecedores solares e à instalação de uma rede hidráulica em uma residência.

O homem necessita do trabalho para a sua evolução como ser humano, pois ao produzir continuamente a sua própria existência o faz por meio do trabalho, isto é, à medida que age sobre a natureza transformando-a e sendo transformado, caracterizando a realidade humana. O ajuste da natureza às suas necessidades, aos seus objetivos ocorre por meio do trabalho. E os diferentes modos de produção refletem a forma como os homens existem.

Por isso, a escola deveria ter o trabalho como a base do currículo, pois para transformar a natureza precisa conhecê-la (disciplinas do bloco Ciências da Natureza). Para se fazer isso, deve realizar um trabalho pedagógico coletivamente, estabelecer relações e normas de convivência (disciplinas do bloco Ciências Humanas). Os instrumentos de expressões desses conhecimentos relativos às ciências da natureza e humanas, ocorrem por meio do domínio da linguagem (disciplinas do bloco Códigos, Linguagem e Matemática) (SAVIANI, 1989). Daí a importância da integração de todos os blocos do currículo escolar para a compreensão do trabalho na sociedade moderna.

Frigotto e Ciavatta (2004) defendem uma escola de Ensino Médio unitária, ou seja, uma escola que tem como conceitos norteadores a ciência, o trabalho e a cultura. Esses três conceitos (trabalho, ciência e cultura) se articulam da seguinte

maneira: a ciência fundamenta as técnicas e a cultura, por meio das suas simbologias, representações e significados dentro da sociedade, de fazer a síntese da formação geral e específica. O trabalho é concebido como princípio organizador da base unitária do Ensino Médio (FRIGOTTO e CIAVATTA, 2004). Dessa forma, acreditamos que a escola propiciará aos jovens compreender melhor a realidade em que está inserido, apropriando-se dela e transformando-a.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o Ensino Médio tem a finalidade de desenvolver o educando, garantir-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe os meios para evoluir no trabalho e em estudos posteriores.

A escola, da forma que está estruturada e organizada, não atende aos novos desafios e necessidades da sociedade moderna. Por isso, concordamos com Illich (1973), que devemos desinstalar esse tipo de escola e Paulo Freire já nos convidou a criar uma nova escola, porque a que está instalada na sociedade, está falida.

1.4. A INSERÇÃO DA ESCOLA NA COMUNIDADE

A escola, enquanto edificação e clientela que atende, está inserida na comunidade. No entanto, muitas são as instituições que desconhecem a cultura e os problemas enfrentados pela comunidade para a qual pretendem prestar serviços. De que forma a escola se relaciona com a cultura de senso comum? Com o conhecimento prático da comunidade em que se insere?

O ilustre educador brasileiro, Paulo Freire, na obra “*Extensão ou Comunicação*”, analisou o problema da comunicação entre o técnico (agrônomo) e o trabalhador do campo, no processo de desenvolvimento da reforma agrária na sociedade moderna. Freire (1977) mostra que a ação do agrônomo ou de um professor deve ser a de comunicação, quando se quer chegar ao homem, que está inserido em determinada realidade histórica e que é capaz de transformar tal realidade.

Nosso projeto envolveu uma ação que foi desenvolvida como proposta da escola junto a uma família da comunidade. Daí a preocupação de como tratar o conhecimento científico na comunidade sem desconsiderar a cultura das pessoas ali inseridas.

Paulo Freire discute dois conceitos pertinentes ao trabalho do técnico junto aos camponeses, que é o de extensão e de comunicação. Crítica o conceito de extensão como impróprio no contexto quando significa transmissão, entrega, doação, invasão cultural. Os camponeses não são coisas, não basta estender os conhecimentos até eles, pelo contrário, eles devem ser sujeitos da transformação e isso nos remete ao conceito de comunicação, diálogo, que se constitui como base de uma autêntica educação (FREIRE, 1977).

De acordo com o significado do termo extensão, o extensionista em qualquer setor que a realize, envolve o sentido da necessidade que sentem aqueles que a fazem, de ir até a outra parte mundo, considerada inferior, para, a sua maneira, sistematizá-la, torná-la semelhante ao seu mundo (FREIRE, 1977).

Educar e educar-se na perspectiva da prática da liberdade, é dever de quem sabe que sabe pouco, e sabendo que sabe pouco pode chegar a saber mais, em diálogo com aqueles, que quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes,

transformando seu pensar que nada sabem, em saber que pouco sabem, para que possam igualmente saber mais (FREIRE, 1977).

Ao agrônomo

Não lhe cabe, portanto, de uma perspectiva realmente humanista, estender suas técnicas, entregá-las, prescreve-las; não lhe cabe persuadir nem fazer dos camponeses o papel em branco para sua propaganda. Como educador, se recusa a “domesticação” dos homens, sua tarefa corresponde ao conceito de comunicação, não ao de extensão (FREIRE, 1977, p. 24).

Conhecer é tarefa de sujeitos e não de objetos, pois no processo de aprendizagem, quem aprende verdadeiramente é aquele que se apropria do aprendido, transformando em apreendido, podendo reinventá-lo, e que seja capaz de aplicá-lo em diferentes situações existenciais concretas (FREIRE, 1977).

Os técnicos, apenas e somente apenas conseguirão com que os camponeses mudem sua prática transformadora da natureza, quando deveriam juntamente com eles, criar um ambiente que propiciasse a dialogicidade dos sujeitos (técnicos e camponeses) com o objeto cognoscível (conhecimento). Dessa forma, estarão apenas estendendo o conhecimento e aí cabe o conceito de extensão, conseqüentemente, inibindo nos camponeses, sua capacidade crítica para conhecer.

Segundo Freire (1977), o homem é um ser da ação e da reflexão e na sua relação com o mundo, por meio da sua ação sobre ele, o homem se encontra identificado pelos resultados de sua própria ação, portanto, atuando, transforma, e transformando cria uma realidade que possibilita o condicionamento de sua forma de atuar na natureza. É isso que desejamos que aconteça na relação escola-comunidade com relação a natureza; que a comunidade promova a transformação de suas práticas para transformar a natureza sem agredi-la, reconhecendo-a como

sua casa e que deve ser cuidada para não acabar, visto que é dela que ele retira seu sustento por meio de sua transformação.

Por isso, reconhecemos que a simples presença de novas técnicas, procedimentos e objetos provocam na comunidade atitudes que podem ser de recusa, total ou parcial, de desconfiança ou de aceitação também (FREIRE, 1997).

Áreas onde existem problemas com relação à erosão, por exemplo, a discussão sobre esse problema, partindo de uma concepção problematizadora, dialógica da educação (e não antidialógica), implica que o fenômeno apareça ao camponês como um problema real, percebido. Pois a erosão não é apenas um fenômeno natural, mas uma resposta a ele é de ordem cultural (FREIRE, 1977). Portanto, se a resposta a esses fenômenos é de ordem cultural, não podemos responder com respostas culturais, como as nossas, que estendemos até aos camponeses. Freire (1977, p. 36) destaca que “o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações”.

Quando o homem se apropria de forma crítica do conhecimento, isso o impulsiona a assumir o seu verdadeiro papel; o de ser sujeito da transformação do mundo fazendo com que se humanize (FREIRE, 1977).

Qualquer que seja o nível em que se dá a ação do homem sobre o mundo, esta subentende uma teoria quer saibamos ou não (FREIRE, 1977). “E se a teoria e a prática são algo indicotomizável, a reflexão sobre a ação ressalta a teoria, sem a qual a ação (ou a prática) não é verdadeira” (FREIRE, 1977, p. 40). A prática ganha um novo significado ao ser iluminada por uma teoria da qual o sujeito que atua se apropria lucidamente. Sendo assim, a teoria que está implícita ao conceito de

extensão é uma teoria antidialógica, é uma invasão cultural, contrária a uma autêntica educação.

As relações da escola com a comunidade devem-se constituir no processo dialógico, ou seja, é tornar algo perceptível, compreensível, reconhecido pelo outro que não percebe, não compreende, que não reconhece sem invadir a cultura, os saberes, os hábitos do outro. O diálogo acontece por meio de ação problematizadora, isto é, a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, para agir melhor, com os demais, na realidade (FREIRE, 1977).

Escola, conhecimento e comunidade devem interagir por meio da comunicação. Compreensão, inteligibilidade e comunicação ocorrem simultaneamente e o diálogo problematizador diminui a distância entre as expressões significativas do técnico e a percepção dos camponeses em torno do significado. Isso faz com que o significado passe a ter a mesma significação para ambos (FREIRE, 1977).

Educação para Freire (1977) é comunicação, diálogo, não é a transferência de conhecimento, mas um encontro entre os interlocutores que buscam a significação do significado.

Nesse trabalho, não cabe a concepção assistencialista de inserção da escola na comunidade. Por exemplo, distribuição de cestas básicas, visita a asilos, realização de festas para a comunidade, visto que essas atividades não são funções da escola, realizadas isoladamente do conhecimento formal. Assim, consideramos a inserção da escola na comunidade no sentido de a escola perceber os problemas enfrentados pela comunidade e reanalisá-los à luz dos conhecimentos dos princípios da ciência. Trata-se aqui de um trabalho realizado com a comunidade e não pela comunidade ou para a comunidade.

Nessa integração, escola-comunidade, espera-se que a escola possa construir seu currículo para ir ao encontro dos anseios de sua comunidade. Para que a juventude perceba sentido em estudar, porque será conhecimento aplicado para a compreensão e até mesmo para amenizar problemas.

Entendemos que o encontro verdadeiro da escola com a comunidade seja de um aprender com o outro, com respeito mútuo, na perspectiva de que transformando, transforma, criticando, consegue perceber problemas e por meio do conhecimento de ambos, promovam a evolução do ser humano e do ambiente onde vivem.

2. O QUE SÃO AQUECEDORES SOLARES E COMO FUNCIONAM

A vida na terra só é permitida devido à energia. Os vegetais, por meio da fotossíntese, utilizam a energia solar para produzir seu próprio alimento. Os animais são incapazes de produzir seu próprio alimento, buscando como fonte de energia os nutrientes, que por meio de transformações químicas ocorridas com as substâncias no processo de digestão, produzem energia para sua sobrevivência.

Uma pessoa adulta precisa de alimentos que liberem, em média, a quantidade de energia equivalente a uma lâmpada de 150W ligada 24 horas.

A descoberta do fogo pelo homem primitivo foi um marco na história da humanidade, pois constituiu uma fonte extra de energia utilizada para aquecer, iluminar, proteger contra animais, cozinhar dos alimentos e também como símbolo de poder. Com a evolução, o homem aprendeu a utilizar outras fontes de energia, tais como; a tração animal, o vento para mover as caravelas e os moinhos de água.

A partir do século XIX, com a revolução industrial, a energia elétrica passou a fazer parte do cotidiano, tanto na indústria, quanto no lar das pessoas. Sem energia elétrica não conseguiremos mais sobreviver, pois como ficar sem lâmpadas, banho quente, televisão, máquina de lavar roupas, computador, geladeira e outros artefatos tecnológicos? A maior parte da energia consumida é na indústria, transporte e agricultura; o uso doméstico, por meio dos equipamentos que utilizamos, ainda é o que consome menos energia. Hoje, o mundo demanda muita energia. Portanto, de onde vem tanta energia que consumimos? O homem tem consciência do modelo de sociedade que está criando, que a cada dia, aumenta sua demanda de energia?

De acordo com a ciência, a energia conserva-se, não pode ser criada e nem destruída, apenas transforma-se em outras formas de energia. Por exemplo, a energia elétrica pode ser transformada em energia luminosa.

A principal fonte de energia é o Sol, embora utilizemos como fonte de energia a combustão de combustíveis fósseis como, petróleo, carvão e gás natural. Além dessas, exploramos também, em menor quantidade, a hidráulica, a geotérmica, a eólica e a nuclear.

A energia solar é uma fonte renovável de energia. Calculando a quantidade de hidrogênio disponível e a taxa de transformação de hidrogênio em Hélio (500 000 000 t/s), podemos prever quanto tempo vai levar para que o hidrogênio acabe. A previsão é que o sol emitirá a mesma radiação por mais de 5 bilhões de anos (MOURÃO, 2000). O mesmo autor afirma que, após decorrido esse tempo, o sol se transformará em uma estrela gigante vermelha e, mais tarde, em uma estrela anã branca, modificando sua emissão. O homem poderia utilizar mais de 100TW¹ dessa radiação a serviço da humanidade.

O Sol é uma estrela, uma enorme esfera não homogênea de gases atraídos pela sua própria gravitação. “A densidade em seu núcleo é nove vezes maior que a do chumbo” (MOURÃO, 2000, P. 17).

A reação responsável por essa enorme quantidade de energia produzida pelo Sol é chamada de reação nuclear, que consiste na fusão dos isótopos de hidrogênio formando átomos com massa maior, tais como o trítio e o hélio. O Sol constitui em uma grande nuvem de isótopos de hidrogênio que, pela contração causada pela sua própria atração gravitacional, aumenta sua pressão, densidade e temperatura. De

¹ Terawatt (TW) equivale a 1 bilhão de quilowatts ou a 1 trilhão de watts.

acordo com a análise espectral, a temperatura no Sol varia de 6000°C (na superfície, chamada de fotosfera) e alguns milhões de graus Celsius (no núcleo) (MOURÃO, 2000).

O Sol com diâmetro de 1 400 000 km, está a uma distância de 150 000 000 km da Terra.

O Sol é fonte de radiação eletromagnética (raios gama e raios x) e corpuscular. A Terra é iluminada pela radiação eletromagnética e bombardeada pela radiação corpuscular. Essas radiações, ao penetrar na atmosfera terrestre, são absorvidas pelos gases que a compõem. Por exemplo, a região da atmosfera chamada de ionosfera, absorve radiação gama, os raios x e os ultravioletas. Na estratosfera, região onde está a camada de ozônio (ozonosfera), são absorvidos os raios ultravioleta. Na troposfera, chegam as radiações mais importantes para a vida (luz visível e ultravioleta próximo).

Podemos perceber que o Sol é uma fonte de energia que pode ser aproveitada para inúmeras atividades humanas e constitui em uma fonte de energia alternativa; as que usamos atualmente. A utilização da energia solar traz vantagens para o homem, tais como; qualidade (não polui), quantidade, acessibilidade, reserva e é gratuita. Possui também algumas condições desfavoráveis como, interrupção diária, pelo período noturno; em dias de céu nublado a quantidade de luz reduz; necessidade de grande área de superfície para captá-la; e também a posição geográfica em que se situa o país, estado, cidade. No caso do Brasil, estamos muito favorecidos pela radiação solar.

A energia solar pode ser utilizada de várias formas, sendo possível sua transformação em energia térmica, elétrica, química, mecânica em substituição as outras fontes de energia, como a eletricidade e petróleo.

Neste módulo de ensino, discutiremos apenas o aproveitamento da energia solar para aquecimento (transformação da energia solar em energia térmica) para compreendermos o que são aquecedores solares e como funcionam.

Aquecedores solares são artefatos usados para absorver energia solar e transformá-la em aquecimento. A utilização de aquecedores solares promove a melhoria da qualidade de vida da sociedade, pois preserva o meio ambiente das emissões de gases nocivos à vida na Terra. Além disso, é uma forma de conservar outras fontes de energia correspondendo a uma economia financeira de até 9 % em relação à energia elétrica.

Existem diversos modelos de aquecedores solares, mas o que adotamos neste projeto foi o modelo disponibilizado pela Sociedade do Sol, uma instituição não-governamental cujo endereço eletrônico é www.sociedadedosol.org.br. Esse aquecedor possui algumas características interessantes, tais como: poder ser manufaturado pela própria família (regime de bricolagem); ser de baixo custo de produção, por utilizar dutos e placas de PVC alveoladas normalmente usadas para forro de casas. Um aquecedor solar com um coletor com área de $2,4\text{m}^2$ aquece 300L de água, volume suficiente para o banho de 6 a 8 pessoas.

Como funciona um aquecedor solar? O aquecedor solar é constituído por duas partes, coletor e reservatório. A energia solar irradiante (visível e infravermelho) incide sobre a superfície das placas de PVC, chamadas de coletor, que são pintadas de preto fosco para melhorar a eficiência de absorção. A energia absorvida pelo coletor aquece a água que está no seu interior. No reservatório de água, temos água fria. Com o aquecimento do coletor, a água aquecida chega ao reservatório e fica na parte de cima do mesmo, pois sua densidade diminui. A água fria, por ser mais densa fica na parte de baixo do reservatório, movendo-se em direção ao coletor para

ser aquecida. O processo de aquecimento da água é por convecção, ou seja, movimentação da água provocada pela diferença de densidades da água fria e quente, até atingir o equilíbrio térmico. Esse processo é chamado de termo-sifão. Portanto, o reservatório de água deve ficar acima dos coletores.

3. MATERIAIS, FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DE AQUECEDOR SOLAR

3.1. QUANTIDADE DE MATERIAIS UTILIZADOS E SUAS FINALIDADES

Quantidade	Material	Finalidade
12	Placa de forro de PVC alveolar modular 0,20 m x 1,05 m	Componente do coletor solar.
2	Dutos de PVC marrom 32 mm com 3,00 m de comprimento.	Componente do coletor solar.
04	Joelho (conexões) 90º de PVC marrom de 32 mm.	Unir os coletores aos dutos de PVC e ao reservatório de água.
01	Cap de PVC branco com rosca de 1 polegada.	Fechar o adaptador da saída de água de manutenção.
03	Caps de PVC marrom 32 mm.	Vedar as pontas do coletor no teste de vazamento e fechar definitivamente a ponta superior esquerda do coletor.
01	Trena	Realizar medidas de corte na placa e nos dutos.
01	Furadeira com broca 3 mm para aço.	Fazer os furos-guia no duto de PVC marrom de 32 mm.
01	Serra	Abrir rasgo nos tubos.
01	Lixa 120 mm	Lixar as rebarbas e superfícies das placas e dutos.
05	Adesivo Araldite 24 h 20 g/placa.	Unir a placa ao duto de 32 mm.
01	Esmalte sintético preto fosco	Pintar as placas do coletor.

01	Lápis	Riscar o duto de 32 mm antes de cortá-lo.
01	Régua	Guiar o lápis para fazer o risco no duto.
01	Paquímetro	Medir o diâmetro dos dutos.
01	Caixa de água (o volume depende da quantidade de água que deseja aquecer)	Armazenar água quente.
02	Adaptadores soldáveis com flanges e anel de 32 mm	Unir os tubos dos coletores à caixa.
03	Conjunto de adaptadores com flanges de 25 mm	Para a torneira de bóia, pescador e ladrão.
01	Pedaço de tubo branco ou marrom de 7,5 a 10 cm de diâmetro	Reduzir a turbulência da entrada de água no reservatório.
	Serra copo com diâmetro de 44 mm para flange de 32 mm	Fazer os furos na caixa de água para interligação com os coletores.
	Serra copo com diâmetro de 36 mm para flange de 25 mm	Fazer os furos na caixa de água para a torneira de bóia, pescador e o ladrão.
01	Grosa	Fazer acabamento após realizar o rasgo no duto.
01	Lima (redonda e plana)	Fazer acabamento após realizar o rasgo no duto.

3.2. COMO CONSTRUIR UM AQUECEDOR SOLAR

A construção do aquecedor solar baseou-se nos mesmos procedimentos adotados pela Sociedade do Sol.

Neste trabalho iremos descrever o procedimento utilizado para construir um aquecedor solar de baixo custo para aquecer 300L de água de acordo com o que fizemos no projeto.

1ª Etapa: construção do coletor

- 1- Determine a área do coletor de acordo com a recomendação para cada região. Para a nossa região, centro oeste, a recomendação é de 1 a 1,5 coletor ($0,8\text{m}^2/\text{coletor}$) para aquecer 100L de água. Para um reservatório de 300L nosso coletor, de $2,52\text{m}^2$, utilizou 12 placas. Cada placa com $1,05\text{m} \times 0,20\text{m}$.
- 2- Utilize o lápis e a régua para demarcar o comprimento da placa de PVC alveolada para efetuar o corte com a lâmina de serrar;



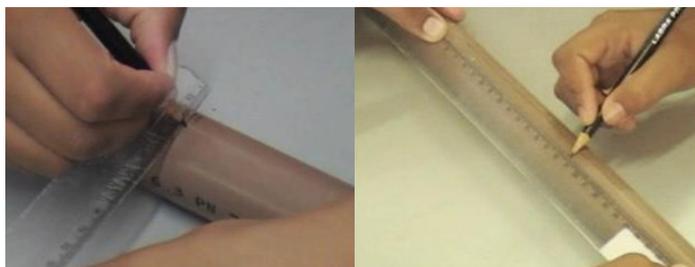
- 3- Lixe as extremidades da placa de PVC alveolada para retirar as rebarbas;



- 4- Meça a espessura da placa de PVC alveolada para realizar o corte nos dutos de PVC;



- 5- Utilize o lápis e a régua para demarcar a área onde será feito o rasgo no duto de PVC (cano). Para cada placa foi feito um rasgo no cano com espaçamento de 2cm entre uma placa e outra a fim de assegurar maior resistência na interligação placa-duto;



- 6- Fixe ou peça auxílio a uma pessoa para segurar o duto para fazer os furos-guia utilizando a furadeira com broca de 3mm. Não respire a fumaça do duto de PVC, por ser tóxica;



- 7- Introduza a ponta da lâmina da serra e inicie o corte. Faça movimentos lentos seguindo a marcação, a fim de não abrir um rasgo maior ou menor do que o necessário;



- 8- Após realizar o rasgo no duto faça o acabamento utilizando a lixa, grossa ou a lima (redonda e plana);



- 9- Teste se a placa encaixa no duto;



- 10- Após ter realizado todos os rasgos e testado se as placas encaixam nos dutos limpe as extremidades das placas e os rasgos nos dutos com álcool de supermercado, a fim de limpar a área para aplicar o adesivo;



- 11- Para utilizar qualquer adesivo recomenda-se ler a bula (instruções do produto);



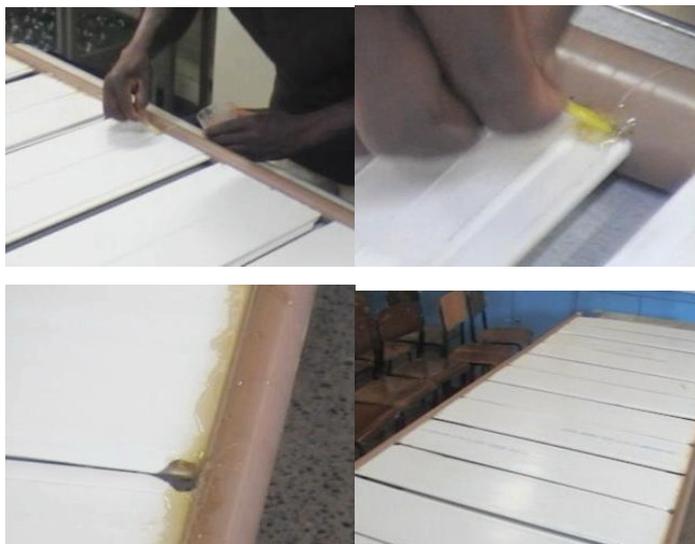
- 12- Apóie as placas já encaixadas em uma mesa para aplicação do adesivo;



- 13- Prepare o adesivo (Araldite 24 h) com talco mineral (anti-séptico para os pés) para permitir que o adesivo torne-se pastoso;



- 14- Utilize a espátula, passando o adesivo nas duas linhas ao longo dos contatos dutos/placa do lado superior do coletor. No dia seguinte repetir a operação de colagem no outro lado;



- 15- Após 24 horas realize o teste de vazamento da seguinte forma: tampe três extremidades com caps de 32mm; deixe o coletor na vertical de forma que a parte maior se apóie no chão; introduza uma mangueira na extremidade que não foi tampada; coloque água até encher o coletor; observe possíveis vazamentos identificando-os com o auxílio de um pincel atômico; se houver vazamentos, reforce o adesivo nos locais observados e refaça o teste;

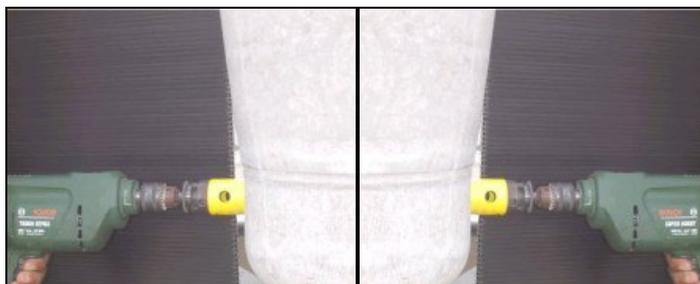


- 16- Lixe levemente as faces do coletor e limpe com álcool de supermercado. Pinte a face com esmalte sintético preto fosco usando pincel ou rolo. Deixe sem tinta apenas 3cm das pontas dos dutos para o encaixe dos componentes de PVC;



2ª Etapa: construção do reservatório

- 1- Com o reservatório limpo e seco, faça dois furos de diâmetro de 32mm em duas paredes opostas. O furo do lado esquerdo é a saída de água fria para os coletores e o furo do lado direita é o retorno da água aquecida. O terceiro furo na mesma altura é para a saída de água para o chuveiro.



- 2- Instale nesses furos os adaptadores soldáveis com flanges e anel de vedação de 32mm.



- 3- Faça mais dois furos na parte superior da caixa sendo um para a entrada de água para abastecimento e outro como ladrão;



- 4- Corte um duto de PVC com diâmetro de 7,5 a 10,0cm de diâmetro para construir o redutor de turbulência que é adaptado ao duto de entrada de água na caixa para abastecimento;



- 5- Interligue o reservatório ao coletor solar;





- 6- Após montar o sistema, encha o reservatório para verificar se a água está circulando coletor/caixa retire um dos caps da parte superior do coletor;



- 7- Após encher o reservatório feche o registro de entrada de água e deixe o dia todo para aquecer a água e à noite, desfrute de um banho quente que utiliza apenas a energia solar como fonte de aquecimento. Se o dia não estiver ensolarado não ocorrerá muito aquecimento podendo dispor do chuveiro elétrico, mas mesmo assim estará economizando energia, pois a água estará pré-aquecida.

4. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

4.1. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Muitos professores utilizam atividades experimentais em suas aulas de Química e suas principais justificativas de as utilizarem são: desenvolvimento de atitudes científicas; os alunos gostam de atividades práticas; melhoria na aprendizagem dos alunos, pois essa ciência é muito abstrata; os experimentos mostram como as teorias funcionam; compreensão do método científico; é uma forma diferente de explicar o conteúdo; é auto-motivacional, podendo melhorar o ensino; o método experimental complementa a teoria; o saber prático é diferente do saber teórico (TUNES et ali, 1999).

Essas justificativas dos professores revelam uma relação teoria-prática como via de mão única. Pois será que os alunos vão conseguir em algumas horas testar a validade das teorias? Será que os alunos vão aprender as teorias manipulando experimentos? Sendo assim onde estaria o papel do professor? Isso revela uma concepção indutivista de Ciência, pois a ciência não está nas coisas, é construída historicamente pelo homem. Entendemos que o professor é o elo entre o conhecimento que deseja ensinar e o aluno, por isso faz intervenções necessárias aos processos de ensinar-aprender (SILVA e ZANON, 2000).

Hodson (1994) alerta que nem sempre a realização de experimentos desperta o interesse e motiva os alunos, muitos alunos apresentam antipatia por essas atividades.

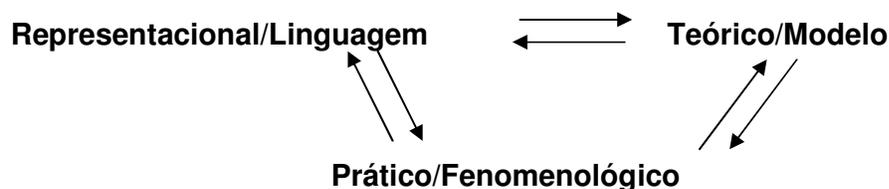
Por outro lado, o desenvolvimento de atividades experimentais não assegura por si só a obtenção de resultados esperados na aprendizagem (HODSON, 1994).

Para que o professor compreenda o papel da experimentação no ensino de Ciências, em particular o de Química, deve-se recorrer às teorias já criadas sobre o tema. Pois entendemos que toda prática subentende uma teoria quer saibamos ou não, e quando apropriamos de uma teoria de forma lúcida, esta apropriação permite uma reflexão sobre a prática. As teorias científicas explicam os fenômenos (sejam referentes aos criados em sala de aula ou os da natureza). Portanto, a reflexão sobre a prática ressalta a teoria, sem a qual a prática não é cognoscível (FREIRE, 1977).

A organização do presente texto parte do pressuposto de que a realização de atividades experimentais não assegura, por si só, o estabelecimento das relações entre teoria e prática e aprendizagens significativas. Segundo Silva e Zanon (2000), o desenvolvimento de atividades práticas pode ser fundamental para a aprendizagem dos princípios da ciência, desde que promova inter-relações entre a prática e a teoria. Entretanto, o ensino experimental não vem cumprindo esse importante papel no ensino de Química.

Consideramos que o papel do professor é essencial aos processos dinâmicos e interativos que caracterizam a atividade prática em Química, portanto destacamos a ajuda do professor em fazer intervenções e proposições, sem as quais, os alunos não chegariam as explicações criadas pela ciência sobre os fenômenos evidenciados (SILVA e ZANON, 2000). Não se trata aqui de realização de experimentos que restringem a procedimentos experimentais, ficando como tarefa para casa a elaboração de relatório, que em geral, prioriza procedimentos, materiais utilizados e observações, em detrimento de explicações de nível teórico-conceitual (SILVA e ZANON, 2000).

Mortimer et ali (2000), representa o conhecimento nas ciências pelas inter-relações entre os níveis fenomenológico (prática), teórico (explicações da ciência) e o representacional/linguagem (fórmulas equações gráficos), relações essas dinâmicas e indissociáveis entre si.



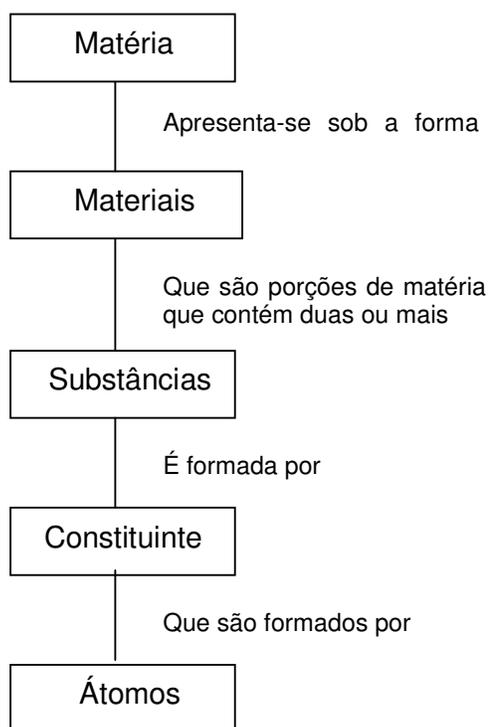
O tipo de pergunta depende do objetivo da aula. Por exemplo, conhecer as concepções dos alunos sobre determinados conceitos científicos, retomar alguns conceitos já estudados, despertar nos alunos o interesse sobre determinado tema.

Esse direcionamento de aula com questões permite ao professor ser mais objetivo fazendo com que focalize somente os conceitos que deseja ensinar e que os alunos apreendam.

Assim, desejamos que cada aula de Química abranja articulações dinâmicas, permanentes e inclusivas entre esses três níveis, nunca de forma dissociada. No ensino de Química, os professores quando vão explicar os conteúdos usam muito o nível representacional fazendo com que os alunos tomem como reais as equações químicas. Neste módulo de ensino, optou-se por iniciar o ensino a partir do nível fenomenológico.

Além da abordagem dos níveis fenomenológico, teórico e representacional, ressaltamos a importância de discutir ciência-tecnologia-sociedade, contextualizando o ensino. A avaliação da aprendizagem poderá ocorrer concomitantemente ao processo de ensino.

Achamos importante que o professor enfatize durante as aulas o que é Química, o que o químico faz, sempre trabalhando a hierarquia conceitual do mundo macroscópico (matéria, materiais e substâncias) e a do mundo microscópico (constituintes e átomos) como apresentado a seguir:



Uma hipótese pelo fato de os alunos do Ensino Médio não gostarem de Química poderia ser o modo como o ensino de Química vem sendo desenvolvido, isto é, do mundo microscópico para o mundo macroscópico. Esse tipo de ensino é contrária a forma como a ciência foi construída; dos fenômenos para as teorias.

Para este módulo de ensino, adotamos um modelo de relatório que contemple uma pergunta, os três níveis do conhecimento nas ciências (nível fenomenológico, teórico e o representacional), aspectos da ciência-tecnologia-sociedade, avaliação

da aprendizagem e os conhecimentos, habilidades e valores que esperamos os alunos poderem desenvolver.

O relatório contempla o título sob a forma de uma **pergunta** que será de acordo com o objetivo que o professor pretende, por exemplo, conhecer as concepções dos alunos sobre determinados conceitos científicos, retomar alguns conceitos já estudados, ou despertar nos alunos o interesse sobre determinado tema; os **materiais** e os **procedimentos** utilizados no experimento; a **observação macroscópica** (nível fenomenológico), que é a descrição do que o aluno percebe pelos seus sentidos, ou seja, o que aconteceu no experimento; a **interpretação microscópica** (nível teórico, modelos), que é como a ciência explica o fenômeno; **expressão representacional** (nível representacional) que consiste nas fórmulas, equações, gráficos a respeito da interpretação microscópica; a **contextualização** (ciência-tecnologia-sociedade) que é a inserção dos conceitos utilizados na interpretação microscópica para a compreensão dos fenômenos relacionados ao meio ambiente, a história, política e sociedade; **avaliação da aprendizagem** seria uma pergunta relacionada ao fenômeno abordado, mas em situações semelhantes. E por fim, **conhecimentos, habilidades e valores** que desejamos que os alunos desenvolvam na aula.

Para maiores informações sobre os temas neste módulo, o professor poderá recorrer às referências citadas e bibliografia consultada para aprofundar seus conhecimentos.

4.2. EXPERIMENTOS

Nesta parte do módulo, apresentaremos algumas propostas de atividades experimentais relacionadas ao funcionamento do aquecedor solar.

EXPERIMENTO 1:

Título

Por que a água circula no coletor-reservatório de um aquecedor solar?

Materiais utilizados

01 béquer de 500 mL, água de torneira, pó de serragem e uma lamparina.

Procedimentos

Coloque 400 mL de água em um béquer de 500 mL. Acrescente um pouquinho de serragem e aqueça pela parte inferior do béquer. Observe o sentido de movimentação da serragem no interior do béquer.

Observação macroscópica

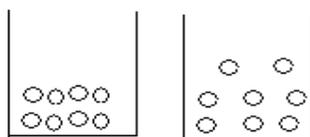
Colocou-se 400 mL de água em um béquer de 500mL e foi acrescentado um pouquinho de serragem (uma colher de chá) ficando parte da serragem sobre a água e outra no fundo do béquer. Após o aquecimento observou-se um movimento circular da serragem.

Interpretação microscópica

Ao iniciar o aquecimento, as camadas de água na parte inferior do béquer aquecem, diminuindo a densidade. Devido a esse fato, a serragem que se encontra no fundo do béquer é empurrada até a superfície. Nesse processo forma-se, na massa líquida, correntes de águas quentes (menor densidade) que sobem e correntes de águas frias (menor densidade) que descem. Esse modo de propagação de calor em líquidos e gases denomina-se de convecção. Adicionou-se serragem à água para tornar evidente o fenômeno de deslocamento da massa líquida de água.

A matéria é descontínua, ou seja, existem espaços vazios entre os constituintes das substâncias. Esses espaços podem aumentar ou diminuir, dependendo da temperatura, isto é, as moléculas, ao absorver energia, aumentam sua energia cinética (grau de agitação), aumentando os espaços entre uma e outra, conseqüentemente, diminuirá a densidade, porque teremos um número menor de moléculas por unidade de volume e vice versa.

Expressão representacional



Água fria Água quente

Contextualização

Nos dias de hoje, há uma grande discussão sobre as fontes de energia utilizadas pelo homem, principalmente sobre fontes alternativas de energia com

relação às provenientes de combustíveis fósseis. O sol constitui em uma grande fonte de energia que hoje se utiliza para aquecer água. No aquecedor solar a circulação da água no coletor-reservatório para o aquecimento de água é explicada por meio da propagação de calor nos líquidos que ocorre por convecção, ou seja, pelo deslocamento das camadas de massa de água, quente e fria, que se deslocam pela diferença de densidade até atingir o equilíbrio térmico no reservatório de água.

Avaliação da aprendizagem

Como podemos movimentar a água em um recipiente sem tocá-lo?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Compreender o tipo de propagação de calor em líquidos e gases;
- Aplicar os conceitos de densidade e convecção para explicar o aquecimento de água;
- Relacionar o conceito de densidade com a variação da temperatura;
- Reconhecer que a matéria é descontínua, ou seja, existem espaços vazios.

EXPERIMENTO 2:

Título

Por que um objeto preto esquenta mais que um objeto branco?

Materiais utilizados

Dois envelopes, um preto e um branco e dois termômetros.

Procedimentos

Em um dia ensolarado, coloque um termômetro em cada envelope com o bulbo voltado para o interior do mesmo. Registre a temperatura inicial. Após 5 a 7 minutos registre a temperatura final. Atenção, faça a leitura do termômetro com ele ainda dentro do envelope.



Observação macroscópica

Ao inserir os termômetros nos respectivos envelopes, registramos a temperatura inicial e após 7 minutos de exposição dos envelopes ao sol registrou-se

uma temperatura maior que a inicial em ambos os envelopes. No envelope preto, houve um maior aquecimento em relação ao branco.

Interpretação microscópica

De acordo o espectro eletromagnético, a energia solar contém vários comprimentos de onda, uns mais energéticos e outro menos. A energia solar que nos atinge na superfície da Terra é principalmente composta por comprimentos de ondas na faixa do visível e infravermelho. A cor branca é o resultado da mistura de todas as cores apresentadas no espectro eletromagnético na faixa do visível, desde o vermelho até o violeta. Portanto, quando a luz solar incide sobre um determinado objeto e o enxergamos branco, significa que o objeto refletiu todos os comprimentos de onda na faixa do visível. O aquecimento parcial do envelope branco ocorreu, porque o envelope absorveu energia na faixa do infravermelho, aquecendo-o. O envelope de cor preta, ao contrário do branco, aqueceu mais, pois absorve energia de todos os comprimentos de onda provenientes do sol, visível e infravermelho.

Contextualização

O sol constitui em uma grande fonte de energia que hoje se utiliza para aquecer água. Um dos produtos da tecnologia utilizado para aquecer água é o aquecedor solar. Uma das partes de um aquecedor é o coletor solar, que construído com placas de PVC e pintado de preto fosco para melhor absorção de energia solar, é um dispositivo barato que proporciona suficiente aquecimento de água.

Avaliação da aprendizagem

Na estação verão, os dias são marcados por elevadas temperaturas. Por que as pessoas preferem usar nessa época roupas brancas ou claras?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer o espectro eletromagnético;
- Realizar leituras em termômetros;
- Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico em diversas áreas do setor produtivo;
- Relacionar as diversas cores com a absorção de calor dos objetos.

EXPERIMENTO 3:

Título

Por que o reservatório de água de uma cidade fica em seu ponto mais alto?

Materiais utilizados

Um recipiente com capacidade de volume de 5L (de preferência transparente) com uma mangueira acoplada na sua lateral, como mostra as figuras no procedimento.

Procedimentos

Encha o recipiente com água. Levante a ponta da mangueira verticalmente e faça movimentos para baixo e para cima do nível da água no interior do recipiente. Observe quando ocorre ou não vazão de água na mangueira.



Observação macroscópica

Ao movimentar a ponta da mangueira verticalmente em relação ao nível da água no interior do recipiente observou-se que, quando abaixo do nível, ocorria vazão de água e quando no mesmo nível ou acima não ocorria vazão de água.

Interpretação microscópica

A pressão dos fluidos varia conforme sua densidade (d), altura (h) e aceleração da gravidade (g). Considerando a densidade do fluido e a aceleração da gravidade constantes, a pressão do fluido irá variar se a altura da coluna líquida variar. Portanto, quando a ponta da mangueira estiver acima do nível não ocorre vazão de água, porque o nível da extremidade livre da mangueira é maior que o nível do líquido. A pressão total é a pressão do líquido, que depende da altura da coluna, mais a pressão atmosférica.

No mesmo nível os pontos do líquido estão com a mesma profundidade e a relação $(h_2 - h_1)$ se anula, pois não há variação de alturas, portanto não há diferença de pressão exercida pelo líquido e o líquido também não realiza vazão.

Quando o nível da extremidade livre da mangueira está abaixo do nível de referência, a relação $(h_2 - h_1)$ é diferente de zero, pois há uma porção de líquido acima daquele nível exercendo pressão sobre o líquido que se encontra abaixo daquele nível, portanto, exercendo pressão e provocando a vazão do líquido.

A explicação do fenômeno está também relacionada ao princípio dos vasos comunicantes, isto é, recipientes que podem ter as formas e capacidades diferentes, cujas bases estão ligadas entre si e as superfícies livres (superfície em contato com o ar) pertencem ao mesmo plano. Portanto, se os fluidos estão em equilíbrio, ou seja, mesma altura, a pressão total (pressão líquido + pressão atmosférica) será a

mesma em todos os pontos, conseqüentemente, não ocorre vazão de água. Quando há desnível, ou seja, diferentes alturas entre os pontos, o ponto de maior altura exerce maior pressão total, provocando vazão de água.

Contextualização

Em qualquer cidade, o reservatório para distribuição de água para a população é no ponto mais alto da cidade ou bairro, pois para a água chegar até as caixas de água das residências é preciso que as mesmas estejam abaixo do nível do reservatório, caso contrário, a água não subirá na caixa.

Para que possamos aumentar a pressão da água do chuveiro devemos aumentar a altura da caixa de água.

Para nivelar um piso, os pedreiros utilizam uma mangueira transparente contendo água.

Em aquecedores solares o coletor solar deve ficar em um local abaixo do reservatório de água, a fim de permitir a passagem de água coletor/caixa.

Avaliação da aprendizagem

O que podemos fazer para aumentar a pressão da água do chuveiro?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer as aplicações tecnológicas do conhecimento da ciência Química;
- Utilizar nível de mangueira;
- Reconhecer as aplicações do conceito de pressão hidrostática e vasos comunicantes no cotidiano;

EXPERIMENTO 4:

Título

Por que não devemos queimar plásticos?

Materiais utilizados

Tripé, 2 tubos de ensaio com rolhas e interligados com mangueira que permita o transporte de gases, lamparina, fragmentos de PVC, solução aquosa de bicarbonato de sódio (1 colher de sopa de bicarbonato de sódio em 20mL de água), solução de fenolftaleína.

Contextualização

As pessoas geralmente têm o hábito de queimar o lixo doméstico, que tem plásticos (PVC), não sabendo dos prejuízos que poderão estar causando ao meio ambiente.

Procedimentos

Adicione os fragmentos de PVC a um tubo de ensaio e prenda-o ao suporte de forma que possa ser aquecido utilizando uma lamparina. Adicione a solução alcalina ao outro tubo de ensaio e acrescente 1 gota de fenolftaleína e prenda-o também ao suporte. Conecte os dois tubos por meio das rolhas e do tubo plástico, de tal forma que os gases produzidos borbulhem no tubo onde se encontra a solução. Aqueça o tubo onde se encontra os fragmentos de PVC e observe o borbulhamento no outro tubo com a solução de bicarbonato. Ao cessar o

aquecimento retire as rolhas dos tubos para evitar que a solução do tubo com a solução seja sifonada para o tubo onde está ocorrendo a carbonização do PVC.



Solução rósea → após a carbonização → solução incolor

Observação macroscópica

Ao adicionarmos fenolftaleína a solução de bicarbonato de sódio, incolor, observou-se que a solução ficou rósea.

Ao aquecermos o tubo com fragmentos de PVC observamos o escurecimento da parte inferior interna do tubo de ensaio e no outro tubo o borbulhamento dos vapores na solução de bicarbonato de sódio, rósea, aos poucos foi ficando incolor.

Interpretação microscópica

Ao adicionarmos a fenolftaleína à solução de bicarbonato de sódio observou-se a mudança de cor de incolor para rósea, indicando que o meio estava básico. A substância fenolftaleína é um indicador ácido-base que em meio básico ($\text{pH} > 7$) fica rósea e meio neutro ($\text{pH} = 7$) ou ácido ($\text{pH} < 7$) fica incolor, ou seja, muda sua coloração conforme o pH do meio.

O aquecimento do tubo que continha os fragmentos de PVC ocasionou sua carbonização. O borbulhamento no tubo contendo a solução de bicarbonato de sódio

é uma evidência de que a carbonização do PVC produziu gases. Os gases produzidos pela carbonização do PVC fizeram com que a solução mudasse de cor, de rósea para incolor, isto é, mudou o pH do meio, pois a substância fenolftaleína em meio neutro ou ácido, fica incolor. Isto ocorreu porque um dos gases liberado na carbonização do PVC é o ácido clorídrico, que reagiu com o bicarbonato de sódio formando cloreto de sódio, gás carbônico e água.

Expressão representacional

$(\text{CH}_2 - \text{CHCl})_n (\text{s}) + n \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow n \text{CO}_2 (\text{g}) + n \text{HCl} (\text{g}) + n \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{fuligem} +$
outros produtos



Contextualização

Geralmente as pessoas costumam queimar o lixo doméstico, que na maioria das vezes contém plásticos (PVC), poluindo o meio ambiente. O PVC quando queimado produz substâncias que contribuem para o aquecimento global (gás carbônico) e formação chuva ácida (ácido clorídrico). As chuvas ácidas acidificam lagos e rios, causando a morte de peixes e lentidão na realização da fotossíntese pelas plantas, enfim, causando um desequilíbrio ecológico. Além disso, provoca a corrosão de estruturas metálicas e também de estruturas formadas por carbonatos. Portanto, não é recomendado queimar plásticos.

Avaliação da aprendizagem

Como podemos reconhecer uma solução básica ou ácida? Por que não devemos queimar plásticos (PVC)?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer evidências de transformações químicas;
- Reconhecer os problemas ambientais provocados por ações antrópicas;
- Compreender a escala de pH;
- Utilizar solução indicadora de pH.

EXPERIMENTO 5:

Título

O que são polímeros?

Materiais utilizados

Copo descartável para café, palito de picolé, solução aquosa de etilenoglicol e 1,3 diisocianato de fenileno.

Procedimentos

Acrescente quantidades iguais dos reagentes etilenoglicol e 1,3 diisocianato de fenileno e homogenize o sistema com palito de picolé. Observe o que vai acontecer após alguns instantes.

Observação macroscópica

Ao homogeneizar os reagentes, imediatamente o material se expande. Após alguns minutos a expansão do material cessa e percebemos ao tocar no copo certo aquecimento. O material fica rígido.

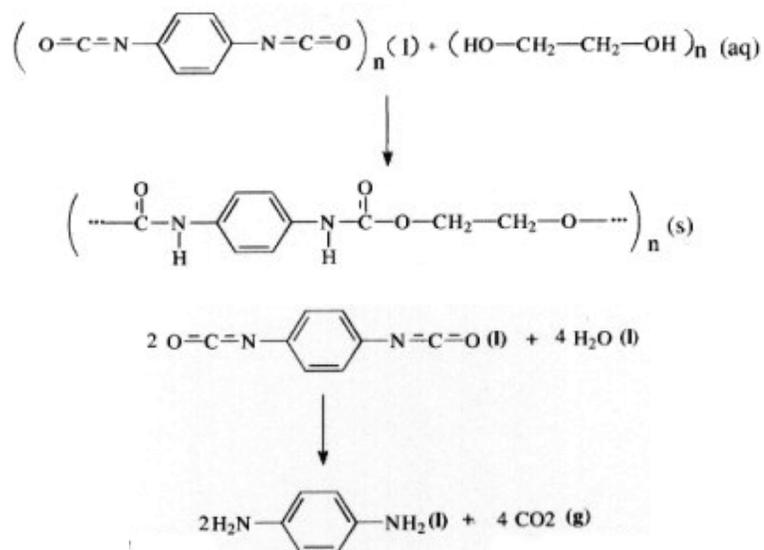


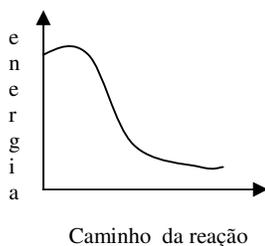
Interpretação microscópica

Ao misturar os reagentes ocorre uma reação de polimerização, na qual a substância etilenoglicol reage com a substância 1,3 diisocianato de fenileno produzindo um polímero chamado poliuretana, que é um copolímero (polímero formado por monômeros diferentes). Além da poliuretana, produziu-se também gás carbônico, que é o responsável pela expansão do material, por isso, que nesse processo, o gás carbônico é chamado de agente expensor. O gás carbônico foi produzido por meio da reação da água presente na solução de etilenoglicol e o excesso de 1,3 diisocianato de fenileno. A poliuretana é uma espuma sólida, ou seja, é um material formado por um gás disperso em um sólido.

A reação ocorrida é classificada como exotérmica, ou seja, libera calor. Isso explica o fato de ter ocorrido o aquecimento do copo.

Expressão representacional





Contextualização

As espumas são largamente utilizadas em todo o mundo para vários fins como, isolante térmico em geladeiras, esponjas para lavar louças, em roupas, colchões, travesseiros. As espumas sintéticas vêm substituindo rapidamente os materiais naturais.

A produção e o consumo exagerado de plásticos têm gerado vários problemas ambientais, pois é de difícil degradação no ambiente e como o nosso país carece de usinas de reciclagem esse material está em excesso no lixo.

Avaliação da aprendizagem

Explique como é feito uma espuma para um colchão?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer o papel da química na sociedade;
- Conhecer um dos papéis do químico, a síntese de substâncias e materiais;
- Reconhecer polímeros e monômeros;
- Caracterizar processos endotérmicos e exotérmicos;
- Reconhecer o processo de fabricação de espumas.
- Analisar as implicações ambientais referentes aos plásticos;

- Reconhecer gráficos de processos endotérmicos e exotérmicos.

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS UTILIZADAS PARA COMPREENSÃO
DO CONTEXTO EM QUE ESTAVA INSERIDA A FAMÍLIA ONDE
DESENVOLVEMOS O PROJETO DE PESQUISA**

EXPERIMENTO 1:

Título

Qual o melhor horário para se fazer irrigação?

Materiais utilizados

Dois béqueres, dois termômetros e um conta gotas.

Procedimentos

Aqueça um béquer vazio até a temperatura de 80°C. Registre a temperatura do béquer que não foi aquecido. Goteje duas gotas de água em cada béquer simultaneamente e observe a rapidez de vaporização da água.

Observação macroscópica

Observou-se ao gotejar a água em cada béquer que a água no béquer a 80°C vaporizou-se rapidamente e no béquer a temperatura ambiente não se observou vaporização da água de imediato.

Interpretação microscópica

A vaporização da água no béquer a 80°C ocorreu rapidamente porque a rapidez de vaporização de um líquido é diretamente proporcional a temperatura. Quanto maior a temperatura, maior a energia cinética média das moléculas, portanto maior será a rapidez com que as moléculas de água se desprendem do líquido. O processo de vaporização é endotérmico, pois para ocorrer é necessário a absorção de energia.

A ciência classifica a vaporização de acordo com a rapidez com que ocorre, da seguinte maneira: a evaporação é um processo lento e a ebulição é um processo rápido.

Expressão representacional



Contextualização

Muitos agricultores que cultivam hortaliças têm a necessidade de irrigá-la quando não chove. Muitos agricultores fazem a irrigação das culturas sem se preocupar com o horário de realizá-la e outros, que irrigam nos horários de menor temperatura, às vezes, não sabem por que o fazem. Foi possível observar que a rapidez de evaporação da água está diretamente relacionada com a temperatura. Então, os agricultores e as pessoas que gostam de irrigar seus jardins, devem ficar atentos ao horário para realizar a irrigação visando economizar água, energia e mão de obra. Sabemos que a água é um bem muito precioso para a humanidade, portanto devemos preservá-la. O meio ambiente agradece.

Avaliação da aprendizagem

Por que a água vaporiza à temperatura ambiente, sendo que sua temperatura de ebulição, à pressão de 1 atm, é 100⁰C?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer a importância da Química na produção de alimentos;
- Reconhecer uma transformação física;
- Realizar leitura de um termômetro;
- Reconhecer aspectos do conhecimento químico e da tecnologia na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;
- Reconhecer mudanças de fase das substâncias.

EXPERIMENTO 2:

Título

Como identificarmos se a água que bebemos foi tratada contra bactérias?

Materiais utilizados

Copo de vidro, água da torneira, água destilada, iodeto de potássio, maisena, colher de chá, vinagre e colher de sopa.

Procedimentos

Adicione a meio copo com água da torneira uma pitada de iodeto de potássio, uma colher de chá de maisena e uma colher de sopa de vinagre. Agite o material e observe. Repita o procedimento para a água destilada.

Observação macroscópica

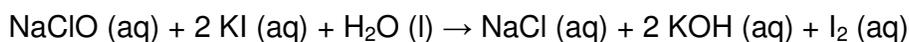
Observou-se que ao adicionar iodeto de potássio e maisena a água da torneira ficou azulada e a água destilada não ficou.

Interpretação microscópica

O hipoclorito de sódio (presente na água tratada) reage como iodeto de potássio formando, entre outras substâncias, a substância iodo. A substância iodo reage, então, com o amido da maisena conferindo uma coloração azulada.

O não aparecimento da coloração azul indica a ausência de hipoclorito de sódio, indicando que a água não foi tratada contra bactérias, ou que necessita de novo tratamento.

Expressão representacional



Contextualização

A água que consumimos em nossas residências passa por um processo de tratamento na estação de tratamento de água do município. Esse tratamento envolve as seguintes etapas: filtração sobre brita; filtração sobre areia grossa; filtração sobre areia fina; passagem sobre carvão e desinfecção.

O processo de desinfecção consiste na adição de hipoclorito de sódio à água. Essa substância tem a propriedade de eliminar bactérias que provocam doenças tais como febre tifóide, cólera, disenteria bacilar e etc.

Nas zonas rurais onde não há tratamento de água, as pessoas poderão realizar o tratamento doméstico. Para tanto, basta adicionar 5 gotas de água sanitária para cada litro de água e aguardando, pelo menos, duas horas antes de consumi-la. A água sanitária contém a substância hipoclorito de sódio em sua composição.

Avaliação da aprendizagem

Como podemos identificar se a água proveniente de uma cisterna está tratada contra bactérias?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer uma transformação química por meio de evidências;
- Reconhecer a importância do conhecimento científico na defesa da qualidade de vida do homem;
- Reconhecer reagentes e produtos em uma equação química;
- Realizar teste com a água para identificar se a água recebeu ou não tratamento contra bactérias;
- Desenvolver ações engajadas com a comunidade para a preservação do ambiente e prevenção de doenças.

EXPERIMENTO 3:

Título

Como a água é tratada em uma estação de tratamento de água (ETA)?

Materiais utilizados

Garrafa plástica de água 600 mL, frasco de vidro 500 mL, algodão, carvão triturado, areia grossa, brita fina, água suja, água de cal, solução de alumínio, suporte universal, garra, copo descartáveis, peneira.

Procedimentos

- 1- Montagem do filtro: coloque um chumaço de algodão no bico do frasco de 600mL (o algodão é apenas um suporte retentor). A seguir coloque uma camada de areia grossa de dois dedos sobre o algodão; acima da areia coloque uma camada fina de carvão e sobre o carvão uma camada de dois dedos de brita. Passe água limpa no filtro construído até que a água saia com o aspecto límpido.
- 2- Tratamento da água suja: passe por uma peneira uma quantidade de água suja até aproximadamente $\frac{3}{4}$ do volume do frasco de vidro de 500mL (a peneira é apenas para remover folhas e gravetos). A seguir, adicione 1 colher de sopa de solução de alumínio e um copinho de café de água de cal. Agite e observe. Se aparecer bastante precipitado, espere que o mesmo decante; caso contrário adicione mais um copinho

de água de cal (a água do cerrado é muito ácida). Deixe em repouso até decantar.

- 3- Filtração: passe pelo filtro o sobrenadante do processo. Compare a água obtida com a suja inicial.
- 4- Desinfecção: a recomendação é de 5 gotas de água sanitária para cada litro de água.
- 5- Fluoretação: a ingestão diária de compostos fluoretados numa concentração de $0,7 \text{ g/m}^3$ (1ppm) pode provocar um decréscimo de até 60% no índice de dentes estragados. Os compostos utilizados nessa etapa final são o fluorssilicato de sódio ou o ácido fluorssilícico. Observação: nessa etapa da atividade experimental não adicionamos compostos fluoretados, apenas a título de informações.

Observação macroscópica

Ao passar a água suja pela peneira observou-se a retenção dos materiais grandes (raízes, gravetos, folhas). Na próxima etapa adicionou-se à água suja, solução de alúmen de potássio e água com cal, em seguida formaram-se flocos brancos que arrastou as sujeiras presentes na água para o fundo do frasco de vidro de 500mL, tornando a água mais limpa. Após essa etapa passou-se o sobrenadante pelo filtro obtendo uma água bem límpida comparada com a água suja inicial. A essa água adicionaram-se duas gotas de água sanitária.

Interpretação microscópica

Os materiais grandes contidos na água suja foram retidos por serem maiores que os poros da peneira.

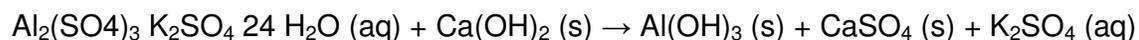
Após a água ter passado pela peneira, foi adicionado alúmen de potássio, sulfato duplo de alumínio e potássio hidratado, com a finalidade de retirar as impurezas que não foram retidas no filtro na etapa de filtração. O sulfato duplo de alumínio e potássio reage com o hidróxido de cálcio para formar o hidróxido de alumínio (flocos brancos), que se precipita na água arrastando as pequenas impurezas em suspensão, isto é, por um processo de decantação. Por outro lado, uma elevada concentração de alumínio na água pode ser nociva à saúde humana. Assim, eleva-se o pH da água tratada, para assegurar-se sua precipitação como hidróxido de alumínio.

A cal (óxido de cálcio) reage com a água formando uma base, cal hidratada (hidróxido de cálcio), cuja função é elevar o pH da água, pois a água para ser distribuída para a população deve ficar com o pH em torno de 7,5 a 8,5. O hidróxido de cálcio também auxilia na formação de flocos na etapa posterior, coagulação/floculação.

Após a decantação, a água passa pelo processo de filtração, que consiste na remoção das impurezas ainda presentes na água. O filtro foi construído por areia grossa, carvão triturado e brita fina, esses materiais retêm a maioria das impurezas sólidas contidas na água suja. A propriedade que explica essa separação é o tamanho das partículas (impurezas) contidas na água e a porosidade do filtro.

Na etapa de desinfecção, usou-se água sanitária que possui a substância hipoclorito de sódio, que tem a propriedade bactericida, responsável pela eliminação de microorganismos nocivos a saúde humana.

Expressão representacional



Contextualização

O tratamento de água em uma cidade ocorre na Estação de Tratamento de Água (ETA). Esse tratamento tem a finalidade de eliminar as impurezas prejudiciais e nocivas à saúde. Quanto mais poluído é o manancial mais complexo será o processo de tratamento e, portanto, maiores serão os custos para realizar o tratamento da água.

Em uma ETA a água passa pelos seguintes processos: filtração primária, coagulação, floculação, decantação; filtração secundária e desinfecção/fluoretação. O padrão de potabilidade da água tratada e consumida pela população segue as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), garantindo a inexistência de bactérias e de partículas nocivas à saúde humana. Sendo assim, evitam-se o surgimento de grandes surtos de epidemias, como a cólera e o tifo.

Avaliação da aprendizagem

Como podemos realizar o tratamento de água doméstico?

Conhecimentos, habilidades e valores

- Reconhecer que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às suas propriedades;
- Compreender os processos de separação de materiais;
- Reconhecer as propriedades das substâncias e materiais como, densidade, tamanho das partículas;

- Conhecer o processo de tratamento de água de uma cidade;
- Reconhecer a importância da ciência Química e da tecnologia na preservação da saúde humana.

REFERÊNCIAS

BRASIL, MEC. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. V. 2, Brasília, 2006, p. 100-137.

CAMPOS, Reinaldo Calixto e SILVA, Reinaldo Carvalho. *Funções da química inorgânica ... funcionam?* Química Nova na Escola, nº 9, maio, 1999, p. 18-22.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou Comunicação?* 12ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

_____. *Pedagogia do Oprimido*. 38ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATTA, Maria. *A busca de articulação entre trabalho, ciência e cultura no ensino médio*. In: ____ FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATA, Maria, (org.). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2004, p. 11-34.

HODSON, D. *Hacia Un Enfoque Más Crítico Del Trabajo De Laboratorio*. Enseñanza de Las Ciencias, 1994, p. 299-313.

ILLICH, Ivan. *A Convivencialidade*. Lisboa: Europa-América, 1976.

ILLICH, Ivan. *Sociedade Sem Escola*. Petrópolis: Vozes, 1973.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta e ROMANELI, Lilavate Izapovitz. *A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos*. Química Nova, V. 23, nº. 2, 2000, p. 273-283.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Sol e Energia no terceiro milênio*. São Paulo: Scipione, 2000.

SAVIANI, Dermeval. *Sobre a Concepção de Politecnia*. Rio de Janeiro, Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz/Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências*. Brasília, Em Aberto, ano 11, nº. 55, 1992.

SILVA, Lenice e ZANON, Lenir. *A Experimentação no Ensino de Ciências*. In: _____ARAGÃO, Rosália M. R e SCHNETZLER, Roseli P. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Capes/Unimep, 2000, p. 120-153.

TUNES, Elizabeth; SILVA, Roberto Ribeiro; CARNEIRO, Maria Helena da Silva; BAPTISTA, Joice de Aguiar. *O professor de ciências e a atividade experimental*. *Linhas Críticas*, v. 5, n.9, 1999.

VIGOTSKI, Liev Semionovich. *O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho*. *Psicologia Pedagógica*. Ed. Comentada. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 181-196.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ATIKNS, Peter; JONES, Loretta. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARBOSA, Luiz Cláudio de Almeida. *Introdução à Química Orgânica*. UFG, 2004.

CANTO, Eduardo Leite. *Plásticos: bem supérfluo ou mal necessário?* São Paulo: Moderna, 1995.

FRIGOTTO, Gaudêncio. *Sujeitos e conhecimento: os sentidos do ensino médio*. In: _____. FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, M. (Organizadores). *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica, 2004, p. 53-70.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Física volume único*. São Paulo: Scipione, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro. *O ensino médio e a possibilidade de articulação da escola com o trabalho*. Brasília, 2006. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília.

SANTOS, Wildson Pereira (coord.); MÓL, Gerson de Souza (coord.). *Química e Sociedade*. Volume Único. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, Wildson Pereira e SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Rio Grande do Sul, 2000.

SILVA, Roberto Ribeiro; FERREIRA, Geraldo Alberto Luzes; BAPTISTA, Joice de Aguiar. *Estudo de espaço social enfocando o tema água*. Brasília, Fórum Permanente de Professores, CESPE, 2004.

TUNES, Elizabeth; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. *Tópicos de Psicologia para Professores*. Brasília, Universidade de Brasília, mimeo, sem data.