



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

Instituto de Biologia

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

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**O REÚSO DA ÁGUA COMO TEMA GERADOR PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE ENSINO  
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS**

Paulo César Ramos Araújo

Brasília – DF

Dezembro  
2008





**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

Instituto de Biologia

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

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**O REÚSO DA ÁGUA COMO TEMA GERADOR PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM  
DE QUÍMICA**

**Paulo César Ramos Araújo**

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Gerson de Souza Mól e co-orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernandes Lootens Machado, 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

PAULO CÉSAR RAMOS ARAÚJO

**Colocar cópia da folha  
assinada pela banca**

Brasília – DF

Novembro  
2008



# DEDICATÓRIA

A minha esposa Paula Valéria  
e a meu filho Adonai José,  
pelo amor e carinho





## AGRADECIMENTOS

A Deus,  
Senhor e Amigo de todas as horas.

Paula Valéria,  
crítica sincera e amor transformador.

Adonai José,  
transformação da vida presente e esperança da vida futura.

Ivonete e José Lopes (*In memoriam*),  
educando pelo amor e pelo bom testemunho.

Maria Aparecida, José Luciano, Cícero, Almir, José de Arimateia, Josiel, Maria das  
Dores, Maria do Socorro, Francisco de Assis e Felipe.  
IRMÃOS ausentes no espaço, mas presentes em espírito.

Gerson Mól e Patrícia Lootens,  
amizade e orientação.

Wildson, Márcia, Roberto, Célia, Érika, Denise, Gerson, Patrícia,  
professores que compartilharam conhecimento e enriqueceram a caminhada.

Colegas da pós-graduação,  
compartilhando ideias e perseverando.

Meus queridos alunos do ensino médio,  
constante reinvenção do sonho de ensinar aprendendo e do aprender ensinando.



# SUMÁRIO

2 CONTEXTUALIZANDO O PROBLEMA .....	25
3 BUSCANDO RELAÇÕES ENTRE A ESCOLA E O TRABALHO .....	31
3.1 A ESCOLA PÚBLICA E AS LUTAS DE CLASSE.....	32
3.2 O TRABALHO COMO A PRÓPRIA BASE DO PROCESSO EDUCACIONAL .....	38
4 VISLUMBRANDO A AÇÃO PEDAGÓGICA NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS SOB O AMPARO DA LDB.....	51
4.1 A ESCOLA E A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO, DE ACORDO COM A LDB .....	52
4.2 OS SENTIDOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	56
4.3 POR UMA REFLEXÃO-AÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	61
4.4 TEMAS GERADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	63
5 EXPERIMENTANDO NO ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS .....	69
5.1 A INICIATIVA DA REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS FUNDAMENTADOS NO REÚSO DA ÁGUA.....	74
6 PLANEJANDO E EXECUTANDO .....	81
6.1 FORMAÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA.....	83
6.2 CONHECIMENTO DO GRUPO, PROPOSTA DE DESAFIOS, SOMA DE VALORES.....	85
6.3 CONSTRUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	89
7. DIAGNOSTICANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS DO PROJETO.....	99
7.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS .....	100
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	141
APÊNDICES.....	147



# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## Figuras

Figura A – Foto de um aluno fazendo uso da furadeira para perfurar uma chapa de aço	
Autor: Paulo César R. Araújo	90
Figura B – Foto da sala de aula após a realização de atividade de pintura	
Autor: Paulo César R. Araújo	90
Figura C – Esquema geral do conjunto de experimentos	91
Figura D – Foto do conjunto de experimentos com o emprego de mangueiras flexíveis	
Autor: Paulo César R. Araújo	92
Figura E – Foto do destilador	
Autor: Paulo César Ramos Araújo	93
Figura 1 – Representação gráfica das respostas das à pergunta: quais os motivos que levaram você a participar do projeto?	101
Figura 2 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: quais as atividades desenvolvidas no projeto que você mais gostou de realizar?	104
Figura 3 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: Quais as atividades que você menos gostou de realizar?	107
Figura 4 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: você conseguiu expressar suas ideias no desenvolvimento do projeto?	109
Figura 5 – Representação gráfica das respostas à pergunta: quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto?	111
Figura 6 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: existe algum experimento que você desenvolveu com maior interesse? Qual? Como funciona?	113
Figura 7 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: você acha importante estudar química? Qual é o papel da química na sua vida?	119
Figura 8 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: o que você acha de estudar química com o auxílio de experimentos? Por quê?	112

Figura 9 –	Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: qual o papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos?	124
Figura 10 –	Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: qual é o papel da água na sua vida?	126
Figura 11 –	Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?	129

## Tabelas

Tabela 1 –	Tabulação das respostas acerca dos motivos para a participação no projeto	100
Tabela 2 –	Tabulação das respostas acerca do que os alunos mais gostam de realizar	103
Tabela 3 –	Tabulação das respostas acerca do que os alunos menos gostam de realizar	107
Tabela 4 –	Tabulação das respostas acerca de se os alunos conseguiram se expressar no projeto	109
Tabela 5 –	Tabulação das respostas acerca das contribuições dos alunos no desenvolvimento do projeto	110
Tabela 6 –	Tabulação das respostas acerca dos experimentos de maior interesse para os alunos	112
Tabela 7 –	Tabulação das respostas acerca da importância da Química para os alunos	119
Tabelas 7.1.8 –	Tabulação das respostas acerca do que os alunos pensam de estudar Química com o auxílio de experimentos	122
Tabela 9 –	Tabulação das respostas acerca do papel da água nos experimentos para os alunos	124
Tabela 10 –	Tabulação das respostas acerca do papel da água na vida dos alunos	126
Tabela 11 –	Tabulação das respostas acerca do que mudou na vida dos alunos a respeito da água após o desenvolvimento dos experimentos	129





## RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma proposta de ensino que busca a aprendizagem de conceitos científicos. A proposta surgiu nas discussões em torno de um destilador elétrico e se expandiu para o estudo de diferentes possibilidades do reúso de água na escola. O projeto foi desenvolvido tendo, como base teórica, o método Paulo Freire de educação de jovens e adultos, as orientações dispostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e as propostas de educação pelo trabalho, defendidas por Vygotsky e Saviani. Os alunos foram observados em seus afazeres e, ao término dos trabalhos, foram entrevistados com vistas à avaliação dos resultados. A avaliação das transcrições das entrevistas apontou dificuldades, por parte dos alunos, para expressar conceitos científicos, mas, ao mesmo tempo, apontou outras aprendizagens, tais como compromisso e responsabilidade para com a realização do trabalho, mudanças de comportamento em sala de aula, empenho na realização das tarefas escolares, que justificam o trabalho e que apontam caminhos novos a serem percorridos.

**Palavras-chave:** reúso de água; educação pelo trabalho; experimentação no ensino de Ciências.



## ABSTRACT

This dissertation describe the development of a teaching proposal that has as objective the comprehension of chemistry concepts which raised during the discussion about an electric distiller and led to the possibility of water reutilization at school. The project was developed having as theoretical base the method of education for young people and adults created by Paulo Freire, the guidelines contained in the National Curriculum Parameters (PCN) and the proposition for education through labor, advocated by Vigotski and Saviani. The students were observed during their work then were interviewed to evaluate the result of it. The evaluation of the interviews transcription revealed the student's difficulties to express scientific concepts, but at the same time showed their commitment and responsibility as for the completion of tasks and positive changes in classroom behavior justifying this work and suggesting new ways to be followed.

**Keywords:** to reuse water, education for work; experiments in chemistry



# 1 INTRODUÇÃO

No ano de 1997, quando ingressei na carreira de magistério do sistema público de ensino do Distrito Federal para ministrar aulas de Química, tinha o desejo de realizar um trabalho que valorizasse a experimentação. Acreditava que os experimentos contribuiriam para que os alunos abandonassem a ideia de que aprender Química é difícil e que, portanto, não conseguem compreendê-la. Por isso, procurei auxílio no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de Brasília (LPEQ-UnB), no sentido de preparar aulas que despertassem a atenção dos alunos e favorecessem a aprendizagem do conhecimento químico. No entanto, os primeiros resultados alcançados não foram os esperados.

As aulas experimentais chamavam bastante a atenção dos alunos durante a execução dos experimentos, mas, logo após, as dificuldades para discutir as teorias relacionadas eram as mesmas. De minha parte, havia dificuldade de estabelecer relações entre o que era apresentado nos experimentos e o que os alunos já sabiam. Neste sentido, com esse desencontro entre teoria e prática, acabava passando para os alunos a ideia de que a Química tinha relação com magia.

Para tentar compreender melhor as dificuldades dos alunos, passei a convidar aqueles que tinham disponibilidade e interesse para comparecer à escola em horário contrário, a fim de desenvolvermos algumas atividades experimentais. Nessas oportunidades, ficava atento àquilo que mais despertava seus interesses e, a partir daí, procurava discutir os conceitos correlacionados, buscando aplicações no cotidiano. Isso permitiu-me preparar aulas mais bem elaboradas, o que resultava em melhor aproveitamento por parte dos alunos.

O produto desse trabalho de construção com os alunos, que incorporava os saberes de todos do grupo, passou a ser apresentado em exposições de ciências na escola em âmbito do Distrito Federal, recebendo consideráveis premiações.

Nas reuniões de coordenação pedagógica na escola, sempre tentei expor para os demais professores o trabalho que estava sendo realizado e os convidava a trabalhar conosco nessa proposta. No entanto, não obtive engajamento nem mesmo dos professores da área de ciências da natureza. O apoio dado era sempre de incentivo, mas sem compromisso pessoal, o que causava em mim um sentimento de isolamento e de que estava caminhando na contramão de uma rotina já estabelecida.

No ano de 2002, fui trabalhar em outra unidade escolar do sistema público de ensino do DF e que atendia apenas ao ensino médio. A partir de 2005, esta escola passou a atender também ao ensino fundamental. Levei comigo todas as práticas que desenvolvi trabalhando na escola anterior com apoio dos alunos e de professores da Universidade de Brasília – UnB. Nesta nova escola, mais uma vez, encontrei muitos professores qualificados, mas as mesmas dificuldades para a realização de trabalhos coletivos.

Só no ano de 2003, tive a oportunidade de realizar um trabalho em conjunto com outro professor, mas não de Ciências e sim de Artes Cênicas. Os resultados mostraram-se tão expressivos que despertaram o interesse de outros professores para essa forma de trabalhar. No ano seguinte, conseguimos reunir um grupo envolvendo professores de Biologia e Geografia, sendo que este último coordenou um projeto de Iniciação Científica Jr., com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF – e do Conselho Nacional de Pesquisa e

Desenvolvimento – CNPq. Novamente, os resultados evidenciaram que estávamos desperdiçando grande ferramenta: o trabalho coletivo.

Ao final do ano de 2005, acreditava estar no caminho certo. Os alunos que iam à escola para trabalhar em horário contrário acabavam-se tornando monitores em suas turmas, contribuindo também para o progresso dos demais. Todavia, senti a necessidade de avançar mais um pouco, centrando empenho em novo projeto que tivesse alcance maior do que os anteriores, movimentando setores da escola ainda pouco explorados, que envolvesse professores, alunos e servidores e alcançasse a comunidade.

O ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências foi a oportunidade que tive para refletir acerca da minha prática docente, com as lentes de referenciais teóricos que dão suporte ao Ensino de Ciências, e perceber que muita coisa ainda havia de ingênuo no meu fazer pedagógico.

O problema de pesquisa foi desenhado definitivamente quando do segundo ano do mestrado profissionalizante, sendo resultado do amadurecimento de ideias cultivadas desde que cursava a graduação. O desejo sempre foi desenvolver aulas experimentais que tivessem reflexo na vida dos alunos e que permitissem trabalhar os conteúdos de Química de forma integrada.

A abordagem do reúso de água como tema gerador para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Química surgiu justamente durante o desenvolvimento de aulas experimentais. No momento em que, partindo da realidade na qual nos encontrávamos, houve a necessidade de problematizá-la e dividir com os alunos nossas preocupações a respeito do consumo de água na escola.

No que se refere à organização deste texto, após esta introdução (Capítulo 1), procurei contextualizar o problema no Capítulo 2, apresentando algumas características da comunidade escolar na qual a pesquisa foi desenvolvida. Para fundamentação teórica busquei, no Capítulo 3, desenvolver algumas reflexões acerca das relações entre a escola e o trabalho. No Capítulo 4 procurei refletir um pouco a respeito da ação pedagógica sob o amparo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB. Por fim, no capítulo 5, discuti questões relacionadas à experimentação no ensino de Química.

O planejamento e a execução das nossas ações com o grupo experimental de alunos, que ocorreram na escola onde a pesquisa foi desenvolvida, encontram-se descritos no Capítulo 6. Nesta proposta, houve a participação ativa dos alunos em cada etapa do seu desenvolvimento, desde a formulação da ideia inicial, até as últimas ações.

Os resultados e as discussões da pesquisa estão descritos no Capítulo 7. Nele, apresentamos os resultados de uma série de entrevistas realizadas com os alunos após o desenvolvimento do trabalho, bem como as nossas reflexões acerca de suas respostas.

Assim sendo, o texto que se segue vai revelar mudanças na forma pensar e agir do professor pesquisador e, por vários momentos, deixará claro que a aprendizagem é tanto dos alunos quanto do professor.



## **2 CONTEXTUALIZANDO O PROBLEMA**

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de ensino médio do Distrito Federal, localizada em uma comunidade carente da cidade de Planaltina. A escola foi inaugurada no ano de 2002 para atender, em princípio, a alunos do ensino médio que estudavam em escolas improvisadas da região. No entanto, a partir de 2006, a escola passou a atender também à clientela do ensino fundamental, em razão da nova demanda que se estabeleceu na cidade.

A escola conta com amplas instalações, envolvendo salas de aula, sala de professores, sala de coordenação pedagógica, sala de direção, secretaria, salas especiais (recursos audiovisuais, artes cênicas, artes plásticas, rádio-escola e 4 laboratórios – Informática, Ciências, Química e Física), auditório, pátios, quadra poliesportiva, entre outros.

A comunidade na qual a escola está inserida é antiga e formada por diversas classes de trabalhadores: professores, médicos, policiais civis e militares, comerciantes, pessoas que atuam na economia informal, entre outros. São indivíduos que possuem raízes muito fortes e participam ativamente de diversas manifestações culturais da cidade.

A avaliação, na escola, segue as normas da Secretaria de Educação que estabelece que a pontuação máxima para as provas, qual seja, de 5,0 (cinco) pontos por bimestre e que os outros cinco pontos sejam divididos entre outras atividades. Essas acabam funcionando como um salvaguarda para a maioria dos alunos, uma vez que, segundo eles mesmos informam, não possuem hábito de leitura e só

demonstram estudar quando se aproxima da semana de provas, tendo, como consequência, resultados geralmente desfavoráveis.

De acordo com dados obtidos na secretaria da escola, os índices de aprovação na escola vêm aumentando nos últimos anos. Considerando apenas os alunos do turno diurno da primeira série do ensino médio, por exemplo, no ano de 2004, apenas 31,8% dos alunos foram aprovados. No ano de 2005, esse número subiu para 71,1%. No ano de 2006, atingiu 81,6% de aprovação. Índice ainda ampliado para 83,6% no ano de 2007.

As melhoras nestes índices de aprovação foram impulsionadas pelas atividades desenvolvidas simultaneamente por vários professores, por meio dos chamados projetos interdisciplinares, os quais ajudaram a colocar a escola entre as seis melhores escolas públicas do Brasil ano de 2007.

Outro fator que contribuiu para a elevação nos índices de aprovação foi a possibilidade de os alunos passarem para a série seguinte sob o regime de recuperação paralela, permitido para até duas disciplinas, nas quais foram reprovados na série anterior. No ano de 2004, o índice de alunos da primeira série do ensino médio do diurno aprovados com recuperação paralela foi de 15,4%. No ano de 2005, foi de 50%. No ano de 2006, foi de 60,8% e, no ano de 2007, foi de 75,9%. Apesar da não-contabilização precisa, os dados das outras séries do ensino médio em nossa escola também são semelhantes.

Um dos pontos negativos apontados por esses dados é que, ao longo do tempo, os alunos foram escolhendo as disciplinas que queriam cursar em recuperação paralela no ano seguinte, na certeza da aprovação. Fator que pode ser atribuído à pouca seriedade com que são desenvolvidas as propostas de recuperação paralela, já que, na maioria das vezes, nos processos de dependência,

alunos recebem trabalhos para fazer em suas casas com o acompanhamento familiar e, por meio desses, recebem as menções de aprovação.

Assim sendo, se os alunos não simpatizam com os professores que ministram as disciplinas ou se eles as consideram difíceis de serem aprendidas, simplesmente as ignoram, na certeza de que, no ano seguinte, conseguirão eliminá-las por recuperação paralela. Dessa forma, o aluno poderá concluir o ensino médio sem ter efetivamente estudado a disciplina que preferiu ignorar. Ouve-se falar que muitos desses trabalhos apresentados pelos alunos para a aprovação na recuperação paralela são feitos por outras pessoas que “vendem esse serviço”.

Outro fator que dificulta o desenvolvimento da proposta pedagógica da escola é a distância que muitos alunos precisam caminhar para poderem estudar. Geralmente, três ou quatro alunos de cada turma só conseguem chegar à escola para assistir às aulas a partir do 2.º horário. Fator ainda agravado porque outros tantos saem de casa sem tomar café da manhã. Como a escola oferece lanche para os alunos do ensino fundamental, geralmente alguns alunos acabam-se beneficiando dessa merenda, quando ocorre sobra de alimento.

No que se refere às aulas de Química na escola, o dado positivo é que os alunos contam com o livro didático fornecido pelo Governo Federal. No entanto, muitos alunos não os levam espontaneamente para as aulas, alegando o seu “peso” elevado. Apesar de a escola não disponibilizar recursos para o desenvolvimento de aulas de laboratório, muitas aulas são realizadas em sala de aula com o auxílio de experimentos e são motivadas pelo interesse demonstrado por parte dos alunos.

Os alunos, de uma forma geral, acham a Química interessante e participam satisfatoriamente das aulas, embora demonstrem dificuldades para a compreensão de alguns conteúdos. Este fato é percebido principalmente quando é necessário o

desenvolvimento de raciocínio lógico-matemático ou interpretações de situações-problema. Os nossos melhores resultados com eles ocorrem quando as aulas são desenvolvidas a partir de experimentos. Nessas aulas, procuramos partir sempre das observações macroscópicas para a introdução das explicações microscópicas, que, por sua vez, são intermediadas pelas expressões representacionais, com o envolvimento da linguagem química.

Foi o interesse dos alunos pelo desenvolvimento de aulas experimentais que me motivou a realizar a pesquisa que culminou com a elaboração do produto de pesquisa, que consiste em um conjunto de experimentos para o estudo de algumas propriedades e aplicações da água, conforme descrição na Figura A. O experimento motivador para o produto foi a destilação da água, que, por sua vez, no conjunto dos experimentos, é realizada em um processo cíclico que possibilita economia de água.

A empatia dos alunos com o tema pode ser atribuída à necessidade de discutir o problema do desperdício de água tanto na escola quanto em suas comunidades. Principalmente porque muitos deles já vivenciaram problemas relativos à falta de água, isto é, ao não-abastecimento de água potável.

No caso dos alunos participantes do nosso grupo experimental, é possível afirmar que eles são legítimos representantes de todas as realidades da escola. Tivemos alunos que moram mais distante ou mais perto da escola, membros de famílias com maior e menor poder aquisitivo, com maiores e menores dificuldades para apreender os conhecimentos propostos pela escola, até mesmo os que se referem à química. Tivemos também alunos que não conseguiam se adaptar à realidade escolar e, por isso, eram tidos como “alunos-problema”, mas que, no decorrer do trabalho, demonstraram valores inestimáveis para os estudos.

Foi neste contexto, de todas as contradições possíveis, que ocorreu o desenvolvimento desta pesquisa. Foram situações reais que precisaram ser vivenciadas e que definiram o rumo do trabalho.



### **3 BUSCANDO RELAÇÕES ENTRE A ESCOLA E O TRABALHO**

Talvez não exista outro par de palavras, como escola e trabalho, que melhor represente o meio pelo qual o homem se sente digno de si mesmo e da convivência com os demais.

Quando crianças, somos incentivados a frequentar a escola e estudar bastante para escolhermos uma carreira profissional e trabalhar. Quem faz isso conosco se esquece de que começamos a trabalhar bem antes para produzimos a nós mesmos. Trabalhamos para nascer e para executar cada pequena tarefa das nossas vidas pelo tempo em que vivemos. O ser humano, ao privar-se do trabalho ou ao relegar a ele a conotação de sofrimento, priva-se de recompensar a própria mente com a emoção de tornar real o ato imaginário.

A escola é também uma passagem na nossa vida que, como tal, não pode ser desenvolvida por outro meio se não pelo trabalho. No entanto, resta saber se o trabalho a ser desenvolvido na escola é: a) o que se refere à atividade laboral de fazer do dominante sobre o dominado (o ser humano visto como uma máquina executora de obras); b) de um trabalho intelectual que se extingue na fronteira da ação (o ser humano que pensa, mas que não experimenta a ação); ou c) de um trabalho que, nascendo da tomada de consciência do ser humano acerca do mundo físico e social no qual está inserido, busca ações transformadoras da realidade.

### 3.1 A ESCOLA PÚBLICA E AS LUTAS DE CLASSE

O direito à educação pública de qualidade é sonho acalentado desde quando as classes trabalhadoras passaram a tomar parte nas decisões políticas de seus países ou quando governantes ávidos pelo crescimento econômico passaram a depositar na educação, o crédito que de fato merece. Heijmans (2006, p.1) afirma que:

O direito à instrução, um direito social, passou a ser universalmente assegurado em quase todos os países da Europa na década de oitenta do século XIX, por meio de legislações que instituíram a gratuidade e a obrigatoriedade da escola pública. É quando o Estado afasta-se do *laissez-faire* e adota uma política intervencionista na esfera da sociedade civil, para garantir aos cidadãos os seus direitos sociais. Garantir, assim, o alargamento dos direitos civis e políticos para aquela parte da sociedade que deles ficara excluída.

No Brasil, as conquistas pela gratuidade na educação só foram iniciadas cerca de meio século mais tarde. Nos dias atuais, quando essa gratuidade já é uma realidade, as lutas travadas dão-se na busca pela sua qualidade. Luta-se para que os alunos das escolas públicas tenham uma formação realmente digna, para que as escolas possuam a infraestrutura adequada ao desenvolvimento das atividades educativas e para que, bem como os profissionais, possam estar continuamente se preparando, sejam reconhecidos e bem remunerados no exercício de suas funções.

Independentemente dos sistemas de governo adotados pelas nações, a escola foi e continua sendo usada para a garantia das relações que se estabeleceram entre as classes dominantes e as dominadas.

A contenção de possíveis revoltas das massas populares, bem como o seu isolamento das discussões acerca das questões de poder, ocorrem em dois tipos de prisões: uma que determina os limites físicos ou geográficos, com restrições ao



direito de ir e vir, e outra que determina limites de pensamento, tendo como amarras pressões ideológicas.

As combinações dessas duas prisões enquadram as pessoas em pelo menos quatro categorias diferentes: 1) aprisionados fisicamente e intelectualmente; 2) aprisionados fisicamente, mas livres intelectualmente; 3) livres fisicamente, mas aprisionados intelectualmente; e 4) livres fisicamente e intelectualmente.<sup>1</sup>

Aqueles que se encontram aprisionados fisicamente não são apenas os encarcerados, mas também todos os que são privados das mínimas condições de sobrevivência, com carências de alimentação, moradia, saneamento básico, saúde pública, ou seja, das condições mínimas de sobrevivência em sociedade.

Por outro lado, os que são livres fisicamente representam a minoria. Estes têm acesso àquilo que de bom a sociedade pode ofertar para seu bem-estar.

Os que se encontram aprisionados intelectualmente são os que são privados da crítica a respeito da realidade em que vivem. Estes indivíduos são adestrados para acreditarem que fazem parte de uma classe de pessoas incapazes de conquistar o que desejam pelo próprio mérito e para crerem que os “salvadores da pátria” querem “ajudar” a melhorar as suas condições de vida. Assim, aceitam presentes de “pessoas desinteressadas”, que supostamente se importam com eles, a ponto de gastar dinheiro do próprio bolso para ajudá-los. São esses os oprimidos, que vivem das promessas que se propagam pela mídia e que aprenderam a sonhar o sonho dos outros como se fossem seus. “Na sua alienação querem, a todo custo parecer com o opressor. Imitá-lo. Segui-lo. Isto se verifica, sobretudo, nos oprimidos

---

<sup>1</sup> Tomando como base as afirmações de Freire (2005) a respeito das relações entre oprimido e opressor, desenvolvemos as reflexões seguintes utilizando em vez do termo oprimido o termo aprisionado.

da 'classe média', cujo anseio é serem iguais ao 'homem ilustre' da classe 'superior'" (FREIRE, 2005, p.55).

Aqueles que se encontram livres intelectualmente formam grupos distintos na sociedade. São os que, de um lado, negam a palavra aos aprisionados, e, de outro, embora aprisionados nas condições precárias de trabalho, lutam para que as classes desfavorecidas consigam se libertar das prisões ideológicas que as classes dominantes insistem em manter.

Foi no embate entre os que negaram os direitos civis e entre os que insistiram em afirmá-los que a escola pública brasileira foi construída, para garantir que os aprisionados fisicamente e intelectualmente pudessem ter as condições mínimas de sobrevivência nesta sociedade.

Nesta busca pela libertação dos aprisionados, ou seja, na libertação dos oprimidos, o sentimento a ser construído não deverá ser o da inversão de papéis, de transformar os opressores em oprimidos ou dos oprimidos em opressores, mas, sim, o sentimento de busca por uma libertação simultânea, idealizada pelo oprimido porque sente na pele a opressão e não pelo opressor, que não consegue se colocar no lugar do que sofre, posto que:

A violência dos opressores que os faz também desumanizados, não instaura uma outra vocação a do ser menos. Como distorção do ser mais, o ser menos leva os oprimidos, cedo ou tarde, a lutar contra quem os fez menos. E esta luta somente tem sentido quando os oprimidos, ao buscarem recuperar sua humanidade, que é uma forma de criá-la, não se sentem idealisticamente opressores, nem se tornam, de fato, opressores dos opressores, mas restauradores da humanidade em ambos (FREIRE, 2005, p.32-33).

A participação de todas as pessoas nos diferentes espaços sociais é ainda uma conquista em construção que decorre da busca pela superação da dualidade

histórica da escola: formação de líderes dirigentes de um lado e da classe trabalhadora do outro. Na década de 1930, isso ocorria de forma oficial.

Segundo Gomes (1998, p.22),

A reforma de 1931, realizada logo após o movimento revolucionário, no que tange ao ensino médio, manteve o dualismo, tradicional entre a escola acadêmica e profissional, mas deu unidade interna à primeira. A escola secundária (acadêmica) foi dividida em dois ciclos, o último orientado para ramos específicos do ensino superior.

Para os futuros dirigentes, coube a formação intelectualizada, descolada de ações instrumentais, já para os trabalhadores, coube a formação profissional em instituições especializadas ou no próprio trabalho (KUENZER, 2000, p.27).

Com a instituição do ensino profissionalizante pela Carta Constitucional de 1937, que também declarava obrigatória a disciplina de educação moral e política, o Estado passa a exercer grande controle sobre o trabalhador. A escola tornou-se um aparelho de reprodução da mão de obra, de reprodução da divisão social do trabalho e da ideologia dominante, consolidando a estrutura de classes (GADOTTI, 1987, p.112).

A partir da década de 1950, os objetivos da escola brasileira foram redefinidos sistematicamente, década após década, tanto como reflexo das mudanças que foram ocorrendo no cenário internacional, quanto em consequência das mudanças pelas quais passou o País: industrialização/democratização; ditadura militar e redemocratização.

Entre os anos de 1950 e 1960, a escola sofreu influências diretas do desenvolvimento científico e tecnológico proporcionado pela Segunda Guerra Mundial. “A situação brasileira naquela época é resultado do que ocorreu em países periféricos, mas também profundamente atingidos pela guerra” (KRASILCHIK, 1987,

p.6). Os objetivos principais dos cursos de 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> grau eram os de formar uma elite de futuros cientistas.

As críticas contra a escola acadêmica brasileira elevaram-se no pós-guerra, focalizando o seu dualismo e clamando pela sua integração. Um passo conciliador nesse sentido correspondeu à Lei da Equivalência, de 1953. Esse diploma legal permitiu que os egressos do ensino profissional pleiteassem vaga em curso superior correlata à sua formação (GOMES, 1998. p.23).

Todavia as conquistas, as quais Gomes (1998) se refere, foram apenas meias conquistas, pois as vantagens curriculares evidentes nos cursos secundários dedicados à formação geral, que não se repetiam nos cursos profissionalizantes, garantiram o desequilíbrio no ingresso nas universidades.

Entre os anos de 1960 e 1970, a ordem social, a ordem econômica e a ordem política mundial sofreram as influências diretas da bipolarização entre o capitalismo e o socialismo. No cenário educacional, Krasilchik (1987, p.10) afirma que:

O objetivo do processo passa a ser o homem comum, que precisa tomar decisões, que deve resolver problemas, e que o fará melhor se tiver oportunidade para pensar logicamente. Passa a ter importância o desenvolvimento de atividades que dispensam o manuseio de materiais pelos alunos, mas requerem a sua participação mental para a resolução de problemas, a partir dos dados apresentados pelo livro ou pelo professor.

O período compreendido entre os anos de 1970 e 1980 foi marcado pelo início das discussões ambientais no âmbito escolar. A que naquela época se visava era incorporar, ao racionalismo subjacente ao processo científico, a análise de valores e o reconhecimento de que a ciência não é neutra (KRASILCHIK, 1987).

Em 1971, o ensino obrigatório passou de quatro para oito anos. Embora nas décadas seguintes tenha ocorrido uma ampliação das oportunidades educacionais, o esforço realizado pelo país nesse sentido foi medíocre, se comparado com seu crescimento econômico a partir daquela época (VELLOSO, 1991, p.7).

Entre os anos de 1980 e 1990, o Brasil revive o processo de democratização, que vai desencadear na promulgação da Carta Constitucional de 1988, a qual dispõe sobre direitos no campo educacional, que avançam mais do que todas as outras constituições anteriores. No entanto, muitos dos problemas tradicionalmente enfrentados pelos brasileiros, como o acesso à escola e aos postos de trabalho, ficaram longe de serem resolvidos. Para Krasilchik (1987, p.21),

Um diploma de ensino superior já não garante um emprego. Segundo alguns estudiosos, a abertura das escolas à grande parte da população teria provocado a massificação da educação, levando à queda da qualidade de ensino, em troca do aumento do número de alunos. As transformações sociais impõem à escola, cada vez mais, funções que lhes vão sendo superpostas, sobrecarregando-a a ponto de dispor cada vez menos de meios materiais, o que afeta principalmente as condições de trabalho dos professores.

Entre os anos de 1990 e 2000, o fato que, sem sombra de dúvidas, mais marcou a educação brasileira foi a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996. Esta lei possibilitou que a escola se reconstruísse com a participação de todos, tornando possível o cumprimento dos principais objetivos da educação escolar. Para Cury (2002, p.246), estes objetivos têm “uma dimensão fundante da cidadania, e tal princípio é indispensável para políticas que visam à participação de todos nos espaços sociais e políticos e, mesmo, para reinserção no mundo profissional”.

Segundo Derouet (2002, p.14), a escola deve promover o conhecimento, possibilitando os sujeitos desenvolverem suas competências, dando “sentido à vida pelo saber”. No entanto, para a escola alcançar as várias metas que lhes são designadas, Grossi (1993, p.156) afirma que ela precisa ser reinventada ou “desempenhará apenas um papel secundário para a construção de uma sociedade mais feliz e mais fraterna, onde haja mais prazer nesse mundo”. Um agravante apontado por Silva (2007), que vai de encontro aos objetivos mencionados, é o fato

da mercantilização da educação, tornando a escola excelente e promissor negócio que só garante “qualidade” de formação a um custo que nem todos podem pagar.

Assim sendo, acreditamos que uma forma de construir uma escola realmente justa está no resgate dos fundamentos dispersos com o tempo, em que o ser humano, no ato de contemplar e de intervir sobre o mundo físico, aprendeu a construir a si mesmo.

### **3.2 O TRABALHO COMO A PRÓPRIA BASE DO PROCESSO EDUCACIONAL**

A educação é, antes de tudo, um ato de transformação do ser humano. Ao lançar novo olhar sobre a velha imagem, descobrimos que nela existem outros elementos comunicantes, os quais se fazem invisíveis pela sua velha maneira de olhar.

Ao educador, cabe a tarefa de ajudar o educando a olhar o objeto de uma forma diferente da forma anterior. E, para tanto, precisa descobrir o que o educando está enxergando, para poder mostrar a ele outras coisas e, junto com ele, construir novos significados.

Ver e não enxergar nada é algo que nós educadores já estamos acostumados a perceber nos educandos. Isso acontece quando, por exemplo, lhes apresentamos o material instrucional e acerca dele expomos nosso ponto de vista, como se fosse algo óbvio e não merecedor de maiores explicações. Basta um olhar mais atento para que possamos perceber que o conteúdo, por mais óbvio que pareça, é passível de não ser compreendido por eles. Tal situação impõe ao educador a escolha de tentar avançar adiante, desconsiderando suas dificuldades, ou reconstruir as etapas do trabalho, para compreender o momento em que eles deixaram de acompanhá-lo, para então retomar o caminho.

A escolha de esperar pelos alunos, resgatar o que já sabem e avançar com eles na direção das novas etapas do processo de ensino-aprendizagem vai ao encontro de um ato humanizador que torna educandos e educadores parceiros na construção do conhecimento.

A escolha de avançar com o conteúdo sem que os alunos acompanhem choca-se com a visão de uma educação transformadora, que tem por finalidade o desenvolvimento do educando como ser humano para que possa exercer sua cidadania.

O ser humano, em seu processo de construção histórica, aprendeu a aprender. Ao observar a natureza, ousou acreditar que seria capaz de transformá-la em benefício próprio. Na junção do pensar e do fazer, executou o trabalho manual e construiu o conhecimento.

O ser humano, ao descobrir que a aplicação do conhecimento o favorecia ante os desafios propostos pela natureza, não se contentou em guardar para si as suas descobertas. Procurou, em um ato de solidariedade, partilhar o conhecimento com seus semelhantes para que também pudessem ser favorecidos. Dessa partilha nasceu a educação. Essa não se deu em um processo único nem estático, mas foi constantemente repensada e reestruturada, na medida em que os desafios enfrentados pelos seres humanos foram sendo ampliados, tanto pela ação da natureza sobre o ser humano, quanto pela ação do ser humano sobre a natureza e sobre os outros seres humanos.

A educação que ora conhecemos é um processo desenvolvido em diversos meios sociais e é o resultado das transformações que ocorreram desde o momento em que o ser humano descobriu que, transformando os recursos naturais à sua volta pela força do seu trabalho, poderia sobressair-se às adversidades.

Marx (1977)<sup>2</sup> citado por Gadotti (1987, p.42) afirma que,

O homem não é uma coisa dada, acabada. Ele se torna homem a partir de duas condições básicas:

1 – o homem produz-se a si mesmo, determina-se ao se colocar como um ser em transformação, como ser da práxis;

2 – a realização do homem como atividade dele próprio só pode ter lugar na história. A **mediação** necessária para a realização do homem é a realidade material.

O ser humano torna-se propriamente humano na medida em que, pela ação conjuntamente com outros seres humanos, modifica o mundo externo conforme suas necessidades e, ao mesmo tempo, constrói a si mesmo (LUCKESI, 1991, p.111). “Ao atuar sobre o mundo exterior, esse ser modifica a si mesmo em sua estrutura anatômica e fisiológica, e possibilita o aparecimento das funções intelectuais [...] em particular a consciência do mundo e de si” (PINTO, 1994, p.73). “A produção do homem é, ao mesmo tempo, a formação do homem, isto é, um processo educativo. A origem da educação coincide, então, com a origem do homem” (SAVIANI, 2007,p.154).

A notória prática educativa desenvolvida na escola tem primado pelo desenvolvimento do conhecimento teórico e do conhecimento prático desvinculados, desfavorecendo conexões necessárias entre conhecimento escolar e prática social. Dessa forma, os alunos acabam vendo a escola como um espaço desvinculado de suas vidas.

A escola também entra em descrédito junto aos familiares dos alunos, quando a finalidade que buscam nela não é atendida.

Em relação às escolas particulares, é comum que os pais dos alunos tenham a respeito desta um objetivo claro: preparar seus filhos para que alcancem o nível superior de ensino, sobretudo em universidades públicas. Nesse sentido,

---

<sup>2</sup> MARX, Karl. **Obras escolhidas**. São Paulo. Alfa40 Omega, 1977. 3 vol.



estabelecem programas que visam muito mais treinar os alunos para resolver questões do que prepará-los para o pleno exercício da cidadania. Quando tais escolas não conseguem demonstrar índices satisfatórios de aprovação, acabam sendo rejeitadas e trocadas por aquelas que “preparam melhor” para isso. Ao lado dessas instituições, somam-se os cursinhos preparatórios, em suas versões pré-vestibulares e pré-concursos, que se apresentam como a fórmula mágica que vai garantir vagas para todos seus usuários. O que na verdade não acontece, mas, antes de tudo, cria um grupo de “concurseiros” que realimenta essa indústria.

Em se tratando da escola pública, as lutas já são outras. A maioria dos alunos, ao sair da escola, não consegue aprovação em vestibulares e não tem condições de pagar algum tipo de cursinho preparatório. Muitos sonham com a aprovação em curso de alta concorrência, tais como Medicina, Direito, Ciência da Computação e Engenharias. No entanto, ao prestarem seus primeiros vestibulares, acabam defrontando-se com a realidade e descobrem que seus resultados e de seus pares estão muito aquém do necessário para ingressarem nesses cursos.

No entanto, esse sonho é acalentado por muitos, pois meios de comunicação noticiam em destaque que, em algum canto do País, um aluno ou uma aluna de escola pública conseguiu ingressar em um concorrido curso de Medicina. Entretanto, encontramos muitos alunos das escolas públicas em cursos de menor *status* e menor concorrência tanto de universidades públicas quanto de faculdades particulares, porque, tomando consciência de suas reais possibilidades, buscaram realizar cursos que equacionassem, ao mesmo tempo, a baixa concorrência e a possibilidade de ingressar no mercado de trabalho ao seu término. Muitos outros, ainda, por infelicidade e falta de informação, fazem toda a formação em cursos nos quais as perspectivas de trabalho são pequenas e acabam descobrindo que foram

traídos pelo sistema que se organizou para mantê-los na escola, mas não se organizou para fazê-los enxergar o mundo à sua volta. Tais discrepâncias, certamente, não justificam a escola pública, nem motivam os alunos a querer estudar, já que partem do pressuposto de que, mesmo que queiram muito e se esforcem para ingressar em cursos superiores, não terão garantias de sucesso.

Tradicionalmente, tanto a formação do aluno no ensino médio quanto na universidade ocorreu na perspectiva de suprir as carências do mercado de trabalho, não na perspectiva de suprir os sonhos dos sujeitos. Assim, os avanços na escola ocorridos, principalmente, nos anos que antecederam à Constituição de 1988, aconteceram muito mais pela demanda da cadeia produtiva. E foi perseguindo o sonho da conquista de um bom emprego que os jovens se encaminharam para a escola e, em seguida, para a universidade. Entretanto, com o passar do tempo, tal sonho transforma-se em pesadelo, e os jovens vão perdendo o encantamento pela escola. Principalmente, porque vão descobrindo que a conclusão do ensino médio é garantia de acessão social e que o ingresso em uma universidade gratuita e de qualidade é algo difícil de ser concretizado. Até mesmo a conclusão de um curso superior perdeu a garantia de ingresso no mercado de trabalho, revelando-se, assim, que o foco da formação nunca foi o ser humano, mas sim o mercado que qualifica para si o número de profissionais de que precisa, descartando os demais como excesso de contingente.

Com a LDB de 1996, vislumbram-se outras possibilidades. Entre as finalidades do ensino médio constam:

- O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e;

- A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionado teoria e prática, no ensino de cada disciplina (art. 35).

Tais finalidades abrem espaço para que a formação do educando seja voltada à possibilidade de exercer sua cidadania e não apenas suprir carências de mercado. Já para a escola, que se pretende ser compreendida, avaliamos duas definições de educação pelo trabalho.

Uma definição de educação pelo trabalho é a proposta por de Vygotsky (2003), que a apresenta como três possibilidades. A primeira consiste na escola profissionalizante, cujo objetivo é preparar o educando para o exercício de algum ofício. A segunda corresponde à escola ilustrativa, em que os hábitos de trabalho constituem-se em um meio para proporcionar a assimilação da disciplina. Na atualidade, esses dois modelos e suas respectivas formas de educação pelo trabalho correspondem às escolas mais presentes no sistema educacional brasileiro.

A terceira possibilidade de escola apresentada por Vygotsky é aquela em que a educação pelo trabalho ocorre na “própria base do processo educativo”.

Nessa escola puramente voltada ao trabalho, o trabalho não se incorpora como tema de ensino, nem como método ou meio de ensino, mas como matéria-prima da educação. De acordo com a feliz expressão de um pedagogo, não só se introduz o trabalho na escola, mas também a escola no trabalho (VYGOTSKY, 2003, p.182).

Uma instituição de ensino coloca-se em oposição à formação do educando para o mundo do trabalho (primeira definição de Vygotsky), quando não leva em consideração as características da comunidade onde se encontra, o indivíduo que deseja formar, suas necessidades e culturas, bem como as potencialidades de mercado. Da mesma forma, depõe contra a escola ilustrativa (segunda definição de

Vygotsky) o fato de a instituição impor aos estudantes tarefas que se distanciam de suas realidades e das necessidades da comunidade na qual está inserida.

A segunda definição de educação pelo trabalho é a de Saviani (1989),<sup>3</sup> citada por Ramos (2004, p.42), que considera o trabalho como princípio educativo em três sentidos:

Num primeiro sentido, o trabalho é o princípio educativo na medida em que determina, pelo grau de desenvolvimento social atingido historicamente, o modo de ser da educação em seu conjunto. Nesse sentido, aos modos de produção [...] corresponde modos distintos de educar com uma correspondente forma dominante de educação. [...] Num segundo sentido, o trabalho é o princípio educativo na medida em que coloca exigências específicas que o processo educativo deve preencher em vista da participação direta dos membros da sociedade num trabalho socialmente produtivo. [...] Finalmente, o trabalho é princípio educativo num terceiro sentido, à medida que determina a educação como uma modalidade específica e diferenciada de trabalho: o trabalho pedagógico.

Saviani vai buscar inspiração nas reflexões de Gramsci para, dentro do segundo sentido de educação, tendo o trabalho como princípio educativo, formular o conceito de politecnicia (RAMOS, 2004, p.42). Nesse sentido, tece um esboço de organização do ensino, tendo como princípio o trabalho, ao afirmar que:

O ensino médio envolverá, pois, o recurso às oficinas nas quais os alunos manipulam os processos práticos básicos de produção; mas não se trata de reproduzir na escola a especialização que ocorre no processo produtivo. O horizonte que deve nortear a organização do ensino médio é o de propiciar aos alunos o domínio dos **fundamentos das técnicas** diversificadas utilizadas na produção, e não o mero adestramento em técnicas produtivas. Não a formação de técnicos especializados, mas de politécnicos (SAVIANI, 2007, p.161).

O papel fundamental da escola de nível médio será, então, o de recuperar essa relação entre o conhecimento e a prática do trabalho (SAVIANI, 2007, p.160). Para isso, há de ser recobrada a fé nos alunos e se investir em suas capacidades e

nas práticas para o trabalho. É preciso reinventar a escola, de um jeito que os alunos sintam prazer em adentrar por suas portas e nela participarem da construção de conhecimentos e valores dos quais necessitam para que sejam capazes de exercer a cidadania de forma plena.

Sobre a origem da politecnia, Dore afirma que:

No Brasil, as interpretações mais difundidas do pensamento de Gramsci na área educacional, na década de 1980 e início da de 1990, foram condicionadas à leitura que confunde “escola unitária” e “politecnia”, feita por Mario Manacorda. O historiador italiano não hesita em afirmar que foi o responsável por tal confusão, quando esteve no Brasil nos anos de 1980 e difundiu suas ideias junto a Dermeval Saviani, então professor da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) (DORE, 2006, p.342).

Mesmo assim, acreditamos que, no debate da escola que rompe com as amarras da dualidade intelecto/trabalho e propõe ao cidadão um tipo de formação, de acordo com o conceito de politecnia proposto por Saviani (2007), que valoriza as relações do mundo do trabalho com a escola, encontram-se os verdadeiros ideais de cidadania perseguidos por cada educador que se dirige aos alunos, não para ensinar, mas para, junto com eles, aprender.

Desenvolver o conhecimento escolar dentro de uma prática que esteja correlacionada ao cotidiano dos alunos é um desafio e, ao mesmo tempo, um contentamento, pois a escola que os alunos apontam como favorável é aquela que valoriza os seus conhecimentos e vivências no espaço extraescolar.

Acreditamos que uma das propostas que se assemelha tanto à educação pelo trabalho que se dá na “própria base do processo educativo”, defendida por Vygotsky (2003), quanto educação pelo trabalho, tendo como princípio a politecnia defendida por Saviani (1989), é a proposta realizada na Escola de Pesca de Piúma, no Espírito

---

<sup>3</sup> SAVIANI, Demerval. **Sobre a concepção de politecnia**. Rio de Janeiro: EPSJV/ Fiocruz, 1989.

Santo (PAULICS, 2001). Esta instituição localiza-se em uma cidade litorânea e utiliza suas potencialidades de pesca e de turismo como referenciais para o desenvolvimento da proposta pedagógica. Para Paulics (2001, p.19):

O inovador na Escola de Pesca não é a capacitação de mão de obra para a economia local, mas é o fato de a Escola prestar atenção à cultura local, respeitando a dinâmica da comunidade, conectando o ensino formal à vida cotidiana, alimentando-se dela e alimentando-a como novas perspectivas. Inova por ser uma escola que ensina a orientar-se por satélites, sem tirar os olhos do horizonte.

O que ocorre na escola de Pesca de Piúma nos leva a desejar que haverá o dia em que os alunos levarão da escola para casa novas explicações a respeito do que aprenderam com os seus pais nos dias anteriores e, junto com eles, construirão conhecimentos novos. Dessa forma, os pais respeitarão o que foi apreendido por seus filhos na escola, e os filhos respeitarão o que aprenderam com os pais, pois foi o que lhes deu alicerce para construir seu caminho.

A participação dos pais na educação dos filhos é muito mais evidente nas primeiras séries da educação básica. À medida que a criança avança no processo educacional, essa participação vai-se tornando cada vez mais escassa. A partir de nossa experiência docente, de forma geral, quando a participação dos pais é maior, os alunos conseguem superar com mais facilidade as dificuldades do processo educacional.

Junto aos seus familiares, a criança aprende as primeiras palavras e seus respectivos significados (conceitos) e avança na ampliação do vocabulário pela necessidade de se comunicar.

Vygotsky (2000), ao estudar profundamente o pensamento infantil, formulou concepções a respeito da formação de conceitos cotidianos e científicos, que podem nos auxiliar significativamente no desenvolvimento de um processo de ensino-

aprendizagem, que valorize o trabalho como a própria base do processo educacional.

De acordo com o trabalho de Vygotsky (2000), os conceitos podem ser diferenciados tanto pela forma como são apresentados aos alunos quanto pelo modo de funcionamento. Enquanto os conceitos científicos são apresentados formalmente por meio de inter-relações com outros conceitos, os conceitos cotidianos são apresentados informalmente (MÓL, 1999, p.25).

Vygotsky (2000, p.246) afirma que “o processo de desenvolvimento de conceitos ou significados das palavras requer o desenvolvimento de toda uma série de funções, como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação”. Processos que, para ele, não podem ser simplesmente memorizados ou assimilados.

Para Vygotsky (2000), a assimilação do conhecimento científico equivale à aprendizagem de uma língua estrangeira. No entanto:

Não passa por um novo tratamento do mundo material nem pela repetição de um processo de desenvolvimento antes já percorrido uma vez, mas por um sistema de linguagem antes aprendido e situado entre a língua a ser reassimilada e o mundo dos objetos; de igual maneira, a assimilação do sistema de conhecimentos científicos também não é possível senão através dessa relação mediada com o mundo dos objetos, senão através de conceitos anteriormente aprendidos. E essa formação de conceitos requer atos de pensamento inteiramente diversos, vinculados ao livre movimento do sistema de conceitos, à generalização de generalizações antes constituídas, a uma operação mais consciente e mais arbitrária com conceitos anteriores (VIGOTKI, 2000, p.269).

A formulação de uma proposta de ensino-aprendizagem em que o trabalho é a própria base do processo educacional é também uma tentativa de lançar aos alunos a possibilidade da tomada de consciência das operações cotidianas de outra forma, procurando interligar as informações que aprenderam a considerar

isoladamente e transferindo a operação do plano da ação para o plano da linguagem, recriando-a na imaginação para que seja possível exprimi-la em palavras (VYGOTSKY, 2000).

Para explicar a maneira pela qual se realiza a tomada de consciência, Vygotsky (2000, p.282) faz uso de uma analogia,<sup>4</sup> a saber: “Como a cobra lança fora a pele velha para cobrir-se de outra nova, a criança lança fora e abandona o modo anterior de pensar porque este dá lugar a um novo”.

A expectativa gerada a respeito dos alunos é a de que eles, mediante o processo de ensino-aprendizagem, passem a perceber os fenômenos naturais estudados sob os olhares de conceitos diferentes dos cotidianos. “Perceber as coisas de modo diferente significa para eles a possibilidade de ganhar outros modos de agir em relação a elas” (VYGOTSKY, 2000, p.289).

Consideramos, no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, a possibilidade de que os alunos partam sempre para além do conhecimento, das competências e habilidades que possuem, observando se estão preparados e dispostos para avançar no estudo proposto. Neste sentido, Vygotsky (2000, p.331) afirma que:

O momento central para toda a psicologia da aprendizagem é a possibilidade de que a colaboração se eleve a um grau superior de possibilidades intelectuais, a possibilidade de passar daquilo que a criança consegue fazer para aquilo que ela não consegue por meio da imitação. Nisso se baseia toda a importância da aprendizagem para o desenvolvimento, e é isso o que constitui o conteúdo do conceito de zona de desenvolvimento imediato.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> MÓL, Gerson de S. (1999, p.1) entende a analogia como a comparação de conceitos: um que se pretende ensinar e é desconhecido e outro, já conhecido que servirá de referência.

<sup>5</sup> Paulo Bezerra, Professor Livre-Docente em Literatura Russa pela USP, tradutor da obra **A construção do pensamento e da linguagem** faz uso do termo **zona de desenvolvimento imediato** em vez de **zona de desenvolvimento proximal** por considerar que este último não representa as palavras de Vygotsky.



Para Vygotsky (2000, p.331), “aquilo que está situado na zona de desenvolvimento imediato em um estágio de certa idade, realiza-se e passa ao nível de desenvolvimento atual em uma segunda fase”. Isso possibilita um desenvolvimento posterior, com novas generalizações de generalizações, ou seja, a formação de novos conceitos.

Ao ingressar na escola, o aluno leva consigo apenas os conceitos cotidianos (não-sistematizados) aprendidos no seu ciclo familiar. E, na escola, ele parte desses conceitos, que constituem a zona de desenvolvimento imediato, para a aprendizagem de novos conceitos, os quais lhes são apresentados sistematicamente.

Atualmente, existe uma tendência no ensino de partir dos conhecimentos cotidianos para a construção do conhecimento científico (MÓL, 1999). “O aluno deve participar, de maneira ativa, na construção de seu saber a partir de suas aquisições anteriores e do confronto com situações de novas aprendizagens” (SOUSSAN, 2003, p.51).

Nesse sentido, uma situação de desenvolvimento de uma educação pelo trabalho, em que o trabalho se dá como a própria base no processo educativo, vai ao encontro do resgate de valores construídos no tempo em que os pais procuravam ensinar a seus filhos o próprio ofício.

Considerando, por exemplo, um pescador que valoriza o seu trabalho e que tem consciência de sua importância para a construção da sociedade, ao ensinar a arte ao próprio filho, não ensina apenas habilidades, ensina valores e, de fato, prepara-o para a vida.

Na Escola de Pesca de Piúma (PAULICS, 2001), o trabalho é a própria base do processo educativo. Os conceitos cotidianos que o aluno aprendeu com o pai de

forma alguma são desprezados. Tornam-se caminho para a aprendizagem de conceitos científicos e lhe possibilita enxergar sua realidade em outras possibilidades.

Paulo Freire (2005), em sua proposta de alfabetização, mostra-nos um processo de ensino-aprendizagem que, antes de tudo, visa à valorização do ser humano, em sua cultura, hábitos e costumes. Partindo da realidade e de conceitos cotidianos, caminha rumo à construção de conceitos científicos, em uma perspectiva de promoção da liberdade dos diversos tipos de opressão que afetam o ser humano.

Na nossa realidade, são muitos os oprimidos que gostariam de manifestar os saberes que aprenderam com seus pais, mas não encontram oportunidade na escola que os mantém aprisionados. Por não enxergarem, no processo educacional, a relevância dos conhecimentos de seus pais, passam a desacreditá-los e a silenciá-los.

Urge na escola a construção de uma proposta pedagógica que, antes de tentar proporcionar a aprendizagem de qualquer que seja o conteúdo, busque valorizar os mais singelos traços culturais que os alunos possuem para serem incorporados ao processo. Dessa forma, estaremos em acordo com a proposta de Freire (1996; 2005), ou seja, de uma educação para libertar-se da opressão e de uma educação pelo trabalho, também defendidas por Vygotsky (2003) e por Saviani (1989).

## **4 VISLUMBRANDO A AÇÃO PEDAGÓGICA NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS SOB O AMPARO DA LDB**

A aprovação da Carta Constitucional de 1988, denominada Constituição Cidadã, destaca-se das demais pelas grandes conquistas de reafirmação dos ideais de cidadania. Nela, no campo da educação, foram estabelecidos os fundamentos legais que possibilitaram a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Sua aprovação é resultado das discussões que vinham sendo feitas pelos educadores desde meados da década de 1970 (NASCIMENTO, 2007, p.77), envolvendo os ideais de mudança de uma educação deficitária para uma educação de possibilidades para o preparo dos indivíduos para o pleno exercício da cidadania, participante ativo da vida em sociedade.

No art. 205 da Constituição Cidadã, podemos ler:

A educação, direito de todos, dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Conforme podemos perceber, o texto do art. 205 é expressivo e animador. No entanto, tornar isso uma realidade está muito além da vontade de construir uma escola. Há de se reconhecer que o caminho para a sua plena execução é árduo e exige de toda a nação grande mobilização.

#### **4.1 A ESCOLA E A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO, DE ACORDO COM A LDB**

A humanidade em seu processo de desenvolvimento construiu, acumulou e deixou como legado para as gerações seguintes o conhecimento, cuja complexidade exigiu cada vez mais sistematização. A educação, como processo que se constrói mediante as relações sociais, tem em si diversas vertentes. Na LDB, dispõe-se que:

**Art. 1.º** A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996b, p.1).

Dessa forma, a educação, ao abranger os diversos meios de convivência do ser humano, incorpora os conhecimentos cotidianos, científicos e escolares, que não são hierarquizados entre si e são igualmente importantes na construção da sociedade.

Entende-se por conhecimento cotidiano aquele que é construído de forma não-sistematizada diante das necessidades imediatas. “Como todos os demais saberes sociais, faz parte da cultura e é construído pelos homens das gerações adultas, que o transmitem às gerações sucessivas, sendo a escola um dos canais dessa transmissão” (LOPES, 1999, p.137).

Por outro lado, o conhecimento científico é produzido nas universidades e instituições de pesquisa. Segue regras próprias e cumpre-se a responder às questões propostas pelo ser humano desde o princípio da sua aprendizagem, quando ingressou na idade do “por quê?”.

Já o conhecimento escolar é “construído no embate entre os demais saberes sociais, ora afirmando um dado saber, ora negando-o, ora contribuindo para a sua

construção, ora configurando como um obstáculo a sua elaboração por parte dos alunos” (LOPES, 1999, p.104).

Tanto as pessoas que dominam conhecimentos cotidianos quanto as que dominam conhecimentos científicos, aplicáveis na solução de problemas enfrentados pela sociedade, são valorizadas em razão de seus conhecimentos. Já as pessoas que dominam conhecimentos escolares, mas não conseguem aplicá-los na compreensão ou na solução de problemas, não usufruem do mesmo prestígio. E, no cerne do problema, encontra-se a sua formação, ocorrida distante de contextos essenciais, a exemplo do que ocorre com os conhecimentos científicos e cotidianos. Nesse sentido, quando a LDB liga a escola ao mundo do trabalho, tenta corrigir distorções que fazem com que o conhecimento escolar seja posto como “inferior” em comparação com os conhecimentos cotidianos e científicos, que guardam consigo a essência do “por quê?” como premissa para a construção de novos aprendizados em prol de uma vida melhor.

O momento em que o estudante está cursando o ensino médio é também o período em que se intensificam sobre ele as pressões para que se decida quanto às suas escolhas profissionais. Nesse momento, tem importância não apenas sua vontade e interesse, mas também suas condições sociais e o que a escola foi capaz de lhe oferecer em termos do desenvolvimento de habilidades e competências, para permitir a ele construir a sua visão de mundo.

Nesse sentido, o ensino médio deve ser reconhecido como um período prospectivo, em que o aluno planeja o futuro, devendo estar aberto à criatividade e à imaginação (CUNHA, 1991, p.6). Para tanto, os fundamentos tecnológicos em cada área e a valorização do processo de ensino-aprendizagem, permeado pelas discussões teoria-prática, devem fazer parte da rotina escolar, na busca da reflexão

acerca da sociedade, do ambiente, da cultura e da economia, possibilitando ao educando a formação de uma postura crítica.

No que se refere aos problemas que a humanidade enfrenta nos dias atuais, mais do que nunca, são exigidos conhecimentos de diversas áreas. Quando abordamos questões correlacionadas ao efeito estufa ou à camada de ozônio, por exemplo, envolvemos conteúdos de Química, Biologia, Geografia, Sociologia, Física e Matemática. Faz-se necessária uma abordagem interdisciplinar, pois os conhecimentos específicos estudados em uma única disciplina não são suficientes para responder a todas as questões envolvidas nos fenômenos naturais. Não se podem dissociar conhecimentos técnico-científicos das relações sociais e políticas para a resolução de problemas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2002), no que se refere à Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

Um Ensino Médio concebido para a universalização da Educação Básica precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas. O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. É na proposta de condução de cada disciplina e no tratamento interdisciplinar de diversos temas que esse caráter ativo e coletivo do aprendizado afirmar-se-á (BRASIL, 2002, p.7-8).

Química, Física, Biologia e Matemática são disciplinas que compõem uma área, Área de Ciências da Natureza, mas vêm sendo abordadas nas escolas com total individualidade, ignorando-se que a maioria dos temas estudados está intimamente ligada por meio de conteúdos que se correlacionam.

As causas para esses fatos são as mais diversas possíveis, começando pela própria formação dos professores que ocorre de maneira fragmentada. Como

consequência dessa desarticulação entre os saberes, cria-se uma dificuldade no diálogo entre os professores, que compartilham espaços físicos, mas não ideias. As dificuldades que os professores enfrentam para trabalhar em conjunto vão de encontro ao desejo de formar cidadãos críticos, com espírito de equipe e participativos na sociedade. Além disso, ainda há um reforço a respeito da importância de algumas disciplinas em detrimento de outras. E, assim, o sistema continua com aulas fragmentadas e esperando que os alunos aprendam, por exemplo, equações químicas, usando a mesma lógica com que resolvem as equações matemáticas. Diante do quadro de fracasso generalizado nos processos educacionais, alunos, professores, gestores escolares, pais, enfim os indivíduos envolvidos, acabam por culpar uns aos outros.

Os PCN, no que se refere ao ensino de Química, apresentam alguns esclarecimentos e algumas orientações de organização do conteúdo e da metodologia que permitem desenvolver competências e habilidades desejadas. Nesse sentido, enfatizam a importância da interdisciplinaridade e da contextualização na construção do conhecimento químico. Os PCN apresentam a escola como uma instituição que tem o dever de formar o cidadão habilitado a compreender as transformações que ocorrem no mundo físico, de forma que consiga julgar as informações errôneas trazidas dos meios socioculturais, que contribuem para imagens distorcidas do que seja a Química.

Segundo os PCN, o ensino de Química tem-se traduzido na transmissão de informações, que, por fim, reduz-se ao decorar de fórmulas matemáticas e “regrinhas”, exaustivamente treinadas pelos alunos. Esse tipo de ensino serve apenas para afastar os alunos dos objetivos educacionais, tornando-se uma ferramenta inútil em suas mãos. O privilégio aos aspectos teóricos, com

distanciamento da experimentação, confere à Química um grau de abstração não-compreensível para os educandos.

Se o conhecimento teórico hoje vivenciado não faz sentido para os professores, pois não se presta a responder a perguntas acerca do mundo físico, certamente também não fará sentido para os alunos. Se imaginarmos que a Ciência tem por objetivo principal, do ponto de vista do aluno, provocar novo olhar a respeito do mundo, melhorando sua compreensão e seu diálogo com o que está à sua volta, qual é a coerência entre esses objetivos e as propostas de ensino-aprendizagem desvinculadas da realidade? Há de se esperar que eles não desenvolvam interesse por essa proposta de ensino.

Nesse sentido, de acordo com os PCN, podemos dizer que as palavras-chave para o ensino de química são: teoria-prática-reflexão, contextualização e cidadania.

## **4.2 OS SENTIDOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Não são poucas as oportunidades que temos de ver como as crianças falam bem das ciências. Da mesma forma, não são raras as ocasiões em que observamos que essas crianças, ao se tornarem adolescentes, passam a depor contra as disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Certamente, podemos depreender que essa imagem negativa das ciências é construída mediante o processo educacional. E, como forma de protestar contra esse processo, os alunos procuram manifestar a indiferença quanto ao que lhes é ensinado na forma de conversas paralelas, barulhos e pedidos para sair de sala na hora da explicação. Enfim, encontrando alguma forma de se afastar das aulas. Principalmente quando se fazem repetitivas, não respeitando aos seus ritmos



e dificuldades ou quando para eles não existe significado no aprender desse ou daquele conteúdo.

Ao negar a escola como possibilidade de construção de uma vida melhor, os alunos ou a abandonam, ou se esforçam o mínimo possível apenas para conseguir a aprovação, contentando-se com a nota mínima. Esses alunos são os “rebeldes” que, na cultura desse comportamento, se “excluem” da escola, como se, de fato, eles fossem os únicos responsáveis por esse processo de exclusão.

Dubet (2003, p.34) afirma que “o problema da exclusão não é apenas saber, de maneira mais ou menos incisiva, quem é excluído, mas de conhecer também os processos e os efeitos dessa exclusão sobre os atores”. Nesse sentido, destaca as concepções de escola democrática de massa e meritocrática. Para o autor, na escola democrática, estabelece-se a concepção da igualdade para todos, em termos de oportunidades, talentos e potencialidades. E isso até poderia ser verdade se todas as escolas atuassem em igualdade de condições, o que na prática não acontece. As dificuldades enfrentadas pelos alunos se iniciam em casa, com as carências familiares das necessidades básicas, e avançam rumo à comunidade com a falta de lazer, saneamento básico, saúde pública etc.

Na escola meritocrática, os indivíduos são ordenados, classificados e hierarquizados em função de seus méritos, postulando, em represália, que esses indivíduos são iguais (DUBET, 2003, p.40).

Tal escola assim denominada democrática e meritocrática que coloca sobre os alunos a responsabilidade pelos seus “erros” e “acertos” impõe, segundo Dubot (2003, p.41), a ameaça de se sentirem destruídos por exclusão e em face da ameaça, acionam suas estratégias, as quais este autor descreve:

A mais antiga e a mais silenciosa é a do retraimento. Os alunos malsucedidos descobrem pouco a pouco que seu trabalho “não se paga”, que eles não conseguem obter resultados honrosos apesar de seus esforços. Descobrem que as exigências dos professores quanto ao “trabalho insuficiente” são apenas um modo de proteger a dignidade deles [...] A estratégia do conflito é uma outra maneira de responder às tensões estruturais do sistema. Entre as violências escolares que são hoje percebidas como o sintoma mais manifesto da exclusão na escola, é importante distinguir várias lógicas e várias significações. Uma delas é sem dúvida a entrada na escola das violências, das desordens e das crises sociais: gangues, roubos, insultos... Nesse sentido, a escola é sem dúvida ameaçada pela exclusão social (DUBET, 2003, p.40).

De outra forma, na busca de um sentido para a escola, os alunos passam a enxergá-la apenas como um espaço de socialização. Comemoram quando os professores faltam, pois podem sair mais cedo, não para ir para casa, mas para ficarem na porta da escola conversando, brincando, fazendo as coisas que lhes aprazem e contribuem para aliviar a tensão do dia-a-dia. Não gostam quando ocorrem as greves, porque a escola fica fechada e aquele momento de encontro com os amigos é prejudicado, além do mais, precisam repor as aulas no período de férias.

Assim sendo, a busca por um sentido para o Ensino de Ciências vai ter de ser conquistada, não com a justificativa de que, se os alunos aprenderem os conteúdos, serão bem-sucedidos na vida e que, do contrário, estarão fadados ao fracasso. Mas pela busca da apropriação do conhecimento mediante ao contexto no qual se encontram inseridos e com a problemática que a este está associada Tendo em vista uma melhor qualidade de vida.

Diferente da escola que se proponha livresca, em que a relação dos professores com os alunos seja apenas relativa a conteúdos específicos, é preciso que haja momentos em que os professores parem para conversar com os alunos a

respeito das suas questões pessoais, dos seus sonhos e das suas possibilidades fora da escola.

Nesse sentido, cabe aos professores o engajamento neste processo de mudança, de promoção de uma aprendizagem verdadeiramente útil para os alunos, a fim de que estes, ao saírem da escola, não se sintam nem enganados por esta, nem inferiorizados na sociedade. Portanto:

Para promover um aprendizado mais significativo e preparar os professores para conduzi-lo, é preciso criar algumas condições que desequilibrem o ensino meramente discursivo ou livresco, dando lugar a práticas participativas e com contexto, que teriam duas vertentes: de um lado, o uso de equipamentos culturais mais ricos e dinâmicos, e de outro, a investigação da realidade vivencial, urbana ou rural, social e produtiva, na qual as ciências têm múltiplas presenças (MENEZES, 2005, p.19).

É no uso das práticas propostas por Menezes (2005) que se abre espaço para o resgate daqueles sonhos que os alunos construíram em suas infâncias e que foram sendo ora negados, ora apagados. “Como educadores, [...] sabemos que é necessário um extraordinário esforço para melhorar a qualidade da educação oferecida, se quisermos que os sonhos de nossas crianças se tornem realidade” (SANGARI, 2005, p.31).

As crianças são muito atentas aos fenômenos naturais: o nascer e pôr do sol, o vento, a chuva, o crescimento das plantas etc. Tudo lhes chama a atenção e acerca de tudo querem saber. Esses fenômenos, quando estudados na escola, nas aulas das disciplinas que compõe a área das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), não despertam neles os mesmos interesses despertados durante suas infâncias. Na raiz do problema, certamente se encontra o distanciamento do contexto, a carência de experimentos, de questionamentos e de pesquisas, referentes aos fenômenos. Nesse sentido, Macedo (2005, p.41) afirma que:

Os avanços na didática da ciência e as contribuições epistemológicas e psicológicas deixaram clara a necessidade de o aluno se transformar no autor principal da construção e da apropriação do conhecimento. Isso deu origem às propostas de aprendizagem das ciências por indagação ou por pesquisa [...] É por isso que insistimos que devemos propor tarefas que envolvam as crianças em seu aprendizado, a partir da apresentação de situações problemáticas, com temas de seu interesse, que sejam próximas de sua realidade e que possuam relevância social para o seu ambiente e seu país.

Ao proporcionar o ensino dos conteúdos, sobretudo aqueles correlacionados à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, de forma a negar a afirmação de Macedo, os alunos procurarão aprender de uma forma mecanizada, burocratizada, apenas para poder conseguir a aprovação anual. E, dessa forma, o Ensino de Ciências jamais contribuirá para o exercício da cidadania. É preciso tomar consciência de que:

A educação em ciências não é só essencial, mas também deve ser o cerne dos futuros esforços para melhorar a educação, uma vez que nos oferece diversas oportunidades, pela própria natureza das ciências, de desenvolver experiências de aprendizagem que sejam cativantes, motivacionais e duradouras (SANGARI, 2005, p.32).

Fazendo assim, estaremos contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa e fraterna, em que as chances dos alunos ante os desafios sociais sejam reais. E também a formação dos indivíduos não seja apenas uma máscara que serve para justificar os precários investimentos na educação, ou as supostas oportunidades a eles oferecidas.

### 4.3 POR UMA REFLEXÃO-AÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os objetivos de hoje, aceitos praticamente por consenso da comunidade científica educacional, são de que a prioridade máxima da disciplina de ciências é “ensinar a pensar lógica e criticamente” (KRASILCHIK, 1995, p.177).

Ao procurar ensinar o aluno a pensar lógica e criticamente, o professor precisa saber que estará disposto a se expor, a se autoavaliar, ser avaliado e procurar se aprimorar naquilo que estiver falhando. Pois, como ensinar a pensar criticamente sem criticar a si mesmo? Sem refletir acerca de sua prática? E, ao refletir, como conviver com a reflexão sem partir para a ação?

Em primeiro lugar precisamos saber que “ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua produção e sua construção” (FREIRE, 1996, p.22). O processo educativo que se dá pela tentativa de transferência do conhecimento de forma alguma encontra espaço na escola ou na sociedade que tenha o mínimo de consciência crítica.

Ao criticar a si mesmo, o educador acaba por descobrir que, se deseja ensinar, também precisa aprender, pois:

Ensinar inexiste sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente mulheres e homens descobriram que era possível ensinar [...] Aprender precedeu ensinar ou em outras palavras, ensinar se diluía na experiência realmente fundante de aprender (FREIRE, 1996, p.25).

Nessa mesma linha, Pinto (1994, p.23) afirma que “a educação é ato intransitivo, quer dizer, o educador não pode transformar a outrem que não esteja se transformando no próprio trabalho de ensinar. Por isso é que ele, ao ensinar, aprende”.

Ao aprender a refletir e descobrindo que, com ação, reinventamos o nosso aprender, proporcionamos lógica ao objeto de aprendizagem e, nesse sentido:

Ensinar não se esgota no “tratamento” do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições de que aprender criticamente é possível. E essas condições exigem a presença de educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes (FREIRE, 1996, p.25).

O aluno que fica em silêncio na sala de aula certamente reconhece a escola como um espaço estranho no qual se encontra, mas do qual não faz parte e, portanto, com o qual não se precisa comprometer. Já na condição de agente ativo do processo de educação, passa a desenvolver outra relação de pertencimento com o espaço e com o processo, que também é dele e com os quais tem responsabilidade. Neste sentido, Werebe (1995, p.265) afirma que:

A participação do aluno, como agente de sua própria educação, não decorre simplesmente do emprego de um “método ativo, fundado sobre o diálogo, a crítica e a formação do julgamento”. Ela é a própria condição da pedagogia da liberdade, um dos princípios essenciais do que Paulo Freire chamou a “pedagogia dos oprimidos” que deve ser elaborada “com os oprimidos e não para eles”.

Ao ingressar no sistema público de ensino, o professor que tenha ou não saído dos movimentos das massas populares, tem diante de si uma luta das massas populares. Caberá a ele decidir se lutará **à margem** ou **com** essas massas. Lutando **à margem**, não precisa conhecê-las, nem saber como vivem, nem como aprendem. A sua avaliação é sempre superficial. O conteúdo é apresentado e é cobrado. E os problemas decorrentes do processo educacional estão no outro.

Ao discutirem a questão da qualidade do ensino, os professores tendem a minimizar a sua participação no processo, e a entendê-la como um problema que diz respeito ao aluno e à sua família, bem como ao fato de não ter uma boa escola e melhores salários (MAFRA; REGO, 1991, p.103).

Lutando **com**, tudo muda. O ensino faz-se diferente. Existe reflexão e, também, a ação na prática pedagógica: “Existe a visão de que a reflexão da crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blá-blá-blá e a prática ativismo” (FREIRE, 1996, p.22).

Os alunos, na sua relação com o professor, sabem reconhecer quando o professor está trabalhando **com** ele pelo seu fazer pedagógico, quando se empenha em estudar, em trazer para a discussão aquilo que pode proporcionar uma boa aula.

Para os alunos, o bom professor é aquele que domina o conteúdo da disciplina, a metodologia do ensino e tem um bom relacionamento com os alunos: “é aquele que tem compromisso com o seu trabalho e que desperta a curiosidade e o gosto pelos estudos”. “É o professor que se interessa pelos alunos, que procura explicar com clareza a matéria, aproveita todos os minutos da aula”, “tem paciência e não implica com os alunos”. “É um entendido na matéria, de fácil comunicação, amigo, sério na profissão” (MAFRA; REGO, 1991, p.105).

Na vida social, o conhecimento é sempre aplicado a um tema, ou seja, nunca aparece de forma descontextualizada. Na escola, não deve ser diferente. Portanto, deve-se privilegiar o desenvolvimento de propostas que considerem as transformações sociais que se espera da sociedade nas quais os alunos estão inseridos. Nesse contexto, surge a reflexão/ação como forma de se buscarem temas geradores relevantes.

#### **4.4 TEMAS GERADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Nós que reconhecemos a escola como legítimo espaço de construção do conhecimento, sonho e esperança daquele que busca uma vida melhor e nos sentimos co-responsáveis pelo processo nela desencadeado, certamente também somos sonhadores. Por isso, a despeito de todas as dificuldades que enfrentamos

na labuta cotidiana, não nos curvamos ao conformismo ou ao descrédito. Antes nos esforçamos para, aprendendo junto com os alunos, os ajudarmos na construção de suas visões de mundo.

Para Freire (1995, p.89),

É preciso que a escola vá-se tornando um espaço acolhedor e multiplicador de certos gostos democráticos como o de ouvir, não por puro favor, mas por dever, o de respeitá-los, o da tolerância, o do acatamento às decisões tomadas pela maioria a quem não falte contudo o direito de quem diverge de exprimir a sua contrariedade. O gosto da pergunta, da crítica, do debate. O gosto do respeito à coisa pública que entre nós vem sendo tratada como coisa privada, mas coisa privada que se despreza.

Os conhecimentos que outrora tentamos “depositar na mente dos alunos” só fizeram com que se afastassem mais e mais da escola e passassem a odiar as ciências e os professores. Ouvindo e aprendendo com os alunos, descobrimos que a nossa forma de proceder pode estar incoerente com o propósito para o qual estudamos, pois, sem humildade, renegando o saber do aluno, acabamos inviabilizando a partilha do nosso saber. A humildade ajuda-nos a reconhecer esta coisa óbvia: ninguém sabe tudo; ninguém ignora tudo. Todos sabemos algo; todos ignoramos algo (FREIRE, 1995, p.55).

Os alunos, não diferentemente de nós, gostam quando reconhecemos seu valor no que sabem e quando lhes respeitamos no que não sabem. O desenvolvimento de aulas de ciências proporcionadas pelos temas geradores, com a inter-relação entre contexto teórico e contexto prático se apresenta como possibilidade de, no seu processo de construção, aprender a conhecer o que os alunos sabem e construir com eles, a aprendizagem sobre aquilo que não sabem. Por outro lado:



Pensar que é possível a realização de um tal trabalho em que o **contexto teórico** se separa de tal modo da experiência dos educandos no seu **contexto concreto** só é concebível a quem julga que o ensino dos conteúdos se faz indiferentemente **ao** e independentemente **do que** os educandos já sabem a partir de suas experiências anteriores à escola. E não para quem, com razão, recusa essa dicotomia insustentável entre **contexto concreto** e **contexto teórico** (FREIRE, 1995, p.97-98).

A escola é o coletivo: os alunos são sua razão de existir; os professores são responsáveis pelo compromisso com a sociedade, sua história e seu futuro; os servidores são colaboradores autênticos que lhe dão condições de funcionar; e a comunidade é protetora e carente de proteção da escola. E, nesse coletivo, nasce o tema gerador, como representante dos conflitos e das dúvidas da coletividade, pois o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens: só pode ser compreendido nas relações homens-mundo (FREIRE, 2005, p.114).

Por vezes, esforçamo-nos muito mais em apresentar aos alunos realidades vividas em lugares distantes do que a realidade onde nos encontramos trabalhando com eles; a eloquência do discurso “pronunciado” na e pela limpeza do chão, na boniteza das salas, na higiene dos sanitários, nas flores que adornam. Há uma pedagogia indiscutível na materialidade do espaço (Freire, 1996, p.45). Ao esquecer disso, esquecemos também que, para os alunos, a eles pode ser mais importante a realidade onde vivem do que outras realidades, uma vez que, se não podem ou não querem ir para longe, desejam melhorar, ao menos um pouco, o lugar onde moram ou estudam. E assim:

Numa visão libertadora e não mais “bancária” da educação, o seu conteúdo programático já não envolve finalidades a serem impostas ao povo, mas pelo contrário, porque parte e nasce dele, em diálogo com os educadores, reflete seus anseios e esperanças. Daí a investigação temática como ponto de partida do processo educativo, como ponto de partida de sua dialogicidade (FREIRE, 2005, p.119).

As ciências naturais, inevitavelmente presentes na vida das pessoas, mostram-se distantes, quando a teoria apresentada aos alunos de forma conteudista sufoca a prática, ao ser apresentada como produto pronto de realidade ausente.

A ciência Química, que contraditoriamente está presente em cada ação praticada pelo ser humano, torna-se temida pelos alunos quando lhes é apresentada apenas sob a forma de fórmulas e teorias, sem a preocupação com o que o aluno sabe nem como ele aprende.

Mortimer (1997, p.200) afirma que:

Ao tentar pensar como o aluno aprende química, como suas experiências individuais e suas culturas anteriores influenciam esse aprendizado, deparamo-nos com a química nas suas fronteiras com a cultura [...] ao lidar com a evolução de conceitos químicos, nós, da área de ensino, poderíamos oferecer a química novas formas de conectar suas fronteiras, reduzindo a distância entre cotidiano e a ciência contemporânea, entre a química e a cultura.

Tão mais interessante é quando, no ensino de Química, se discute a ciência Química, em uma perspectiva histórica, alicerçando seus avanços em resposta aos anseios da sociedade, tanto de outrora quanto os mais recentes e/ou mais próximos dos que estudam. E, mesmo assim, contraditoriamente, abandonamos esse movimento e buscamos o discurso fácil, do copiar e responder, mas que os alunos não compreendem.

No que se refere ao conhecimento químico, todas as ações humanas são possibilidades para abordá-lo: do simples ato de respirar ao mais complexo processo produtivo de uma indústria.

Diante das amplas possibilidades, o tema gerador deve surgir das ideias compartilhadas pelos alunos, refletindo suas necessidades e inquietações, conforme

observa Freire (2005) ao avaliar a impossibilidade de se discutir algo com os alunos enquanto suas preocupações apontam em outro sentido.

Dessa forma, ao abrir espaço para que os alunos manifestem suas dúvidas e inquietações a respeito dos problemas vivenciados nas comunidades nas quais se encontram inseridos, buscando a necessária aproximação desses problemas com as competências e habilidades a serem desenvolvidas na escola, nos deparamos com os temas geradores.



## 5 EXPERIMENTANDO NO ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS

O movimento de maior intensificação da realização de atividades experimentais nas escolas data da década de 1960, “com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino, como, por exemplo, os oriundos dos EUA: CHEMS (*Chemical Education Material Study*) e CBA (*Chemical Bond Approach Project*)” (GALIAZZI *et al.*, 2001). Esses modelos valorizavam a abordagem quantitativa e eram apoiados nas contribuições da psicologia behaviorista (SCHNETZLER, 2002, p.15). Por meio deles, os alunos seriam mais capazes de identificar e resolver problemas de sala de aula e da vida cotidiana, mediante o desenvolvimento do raciocínio (SILVA; MACHADO, 2008).

Segundo Schnetzler (2002), a principal crítica a esse movimento deve-se ao seu caráter empirista. Ao final dos anos 1970, houve uma sensível mudança de rumos. O processo de ensino deslocou a centralidade do professor para o aluno, levando consigo a influência na preparação dos materiais que se seguiram.

O Brasil utilizou os materiais do *Chem-Study* principalmente nas escolas de aplicação ligadas às universidades e nas escolas militares, pois eram essas as instituições que possuíam laboratórios equipados para o desenvolvimento da proposta. Na edição brasileira, lê-se:

É digno de nota como o trabalho de laboratório é enquadrado no curso. No curso *Chem-study*, o estudante é seguidamente enviado ao laboratório para investigar propriedades da natureza antes de serem elas discutidas em classe. Ele coleta alguns fatos, i.e, ganha uma base experimental para poder entender os conceitos que o professor desenvolverá na aula seguinte (CHEM-STUDY, 1967, p.V).

Na preparação deste material, o governo americano empenhou grande esforço, mobilizando instituições e cientistas de reconhecida competência. Um Comitê Organizador foi constituído, e a sua presidência foi exercida por “Glenn T. Seaborg, Prêmio Nobel, que procurou formar uma equipe com os cientistas universitários e os professores secundários mais capazes do país” (CHEM-STUDY, ano, p.IX).

No volume 1 da edição brasileira, por exemplo, podemos encontrar 8 capítulos dedicados à exploração dos conteúdos, permeados pela proposta de realização de experimentos, mais um guia de laboratório contando com 14 experimentos, mais um apêndice que, entre outras coisas, apresenta a instrução de como trabalhar com o vidro.

Apesar da defasagem desse material para os dias atuais, percebemos nele grande qualidade, tanto do ponto de vista da linguagem, quanto do conteúdo. A falta que lhe atribuímos fica por conta da deficiência da contextualização, mas essa não era uma questão colocada na época.

Acreditamos que a utilização do *Chem-Study*, no Brasil, corroborou para influenciar os brasileiros na produção de obras nacionais e influenciou também na valorização que os professores e os alunos da química passaram a atribuir às aulas de laboratório.

A experimentação no ensino de Química nas escolas é uma proposta que, embora muito antiga, ainda não está consolidada como uma prática efetiva de apropriação do conhecimento científico. “Sua origem foi influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades, tendo como objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo que os alunos aprendiam, mas não sabiam explicá-los” (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Na realidade brasileira, foram diversas as propostas implantadas e volumosas as quantias de recursos financeiros empenhadas. No entanto, adentramos novo milênio e estamos discutindo a experimentação em um quadro no mínimo desastroso.

Pontone Jr. (1998) sintetiza três problemas que permeiam a experimentação, a saber:

1) separação entre laboratório e as atividades desenvolvidas em sala de aula; 2) Classificação equivocada da atividade experimental como atividade prática e da atividade de sala de aula como atividade teórica; e 3) Atividade experimental reduzida à aula de laboratório, com uma variedade de objetivos nem sempre compatíveis.

Para Pontone Jr. (1998), esses problemas conduzem, respectivamente, às situações descritas a seguir:

No laboratório, o estudante acredita está aprendendo ciências, mas, ao sair do laboratório para a sala de aula, ele já não associa o seu aprendizado com a ciência [...]. O laboratório torna-se o lugar de trabalhar com ‘as mãos’ e a sala de aula o lugar de trabalhar com a cabeça [...]. Muitos professores acreditam que as atividades experimentais só são possíveis em laboratórios bem equipados (PONTONE JR., 1998).

Além das situações problemáticas acima apontadas, observa-se que “o trabalho experimental não só tem uma pobre presença no Ensino de Ciências, como a orientação das práticas escassas que são realizadas contribui para uma visão distorcida e empobrecida da realidade científica” (CARRASCOSA; PÉRES; VILCHES, 2006, p.163). Não é novidade que os jovens não se interessam pela Química e que têm essa visão distorcida, chegando a considerar que essa ciência não faz parte de suas vidas (AROIO *et al.*, 2006).

Nesse sentido, acreditamos que não haverá prosperidade em conceber um laboratório de ciências que corrobore com a separação entre teoria e prática,

tratando-as como coisas diferentes. “Para mudar a realidade das atividades experimentais, é preciso separar reducionismos e deformações acerca de seus objetivos, da natureza da ciência, a respeito do cientista, muito presente nas concepções dos professores em exercício e em formação” (GALIAZZI *et al.*, 2001, p.261).

Atualmente, educadores e diferentes didatas, em sua maioria, defendem que a educação é resultante de um processo interativo e não de um processo unilateral (PINHO ALVES, 2000). E se pretendemos que o aluno aprenda ciências, precisamos estar atentos, buscando uma interação com ele que possibilite a apropriação do conhecimento científico.

“Física, Química e Biologia são ciências experimentais, isto é, o conhecimento científico evolui na medida em que suas hipóteses e teorias podem ser corroboradas pela evidência experimental” (AXT, 1991, p.79). O caráter evolutivo da Ciência está em desacordo com o conceito de verdade absoluta, ou seja, a ciência alimenta-se da dúvida e só avança com base em questionamentos (SILVA; ZANON, 2000).

A ciência precisa responder às necessidades sociais, possibilitando melhores condições de vida para a população que vive em condições de pobreza extrema, e o progresso científico conhecido deve corroborar com o exercício da cidadania.(MACEDO e KATZOWICZ, 2003). Entretanto, não é o bastante conhecer o progresso científico. É preciso também compreender princípios de funcionamento, ajudando a abrir ou a fechar as “caixas pretas” que envolvem o conhecimento. E é nesse sentido que a experimentação no Ensino de Ciências precisa galgar o seu espaço.

Faz-se necessário também considerar que o Ensino de Ciências que se pretenda eficaz deve levar em conta tanto a teoria quanto a prática, em um processo



dinâmico de reflexão/ação, ou seja, a experimentação por si só, com o uso de materiais concretos, não garante a aprendizagem do conhecimento científico (AXT, 1991; SILVA; ZANON, 2000). É necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante articular conhecimento prático e conhecimento teórico (BORGES, 2002).

Ao discutir acerca da realização de aulas práticas no ensino de Biologia, Krasilchik (1987, p.75) afirma que:

Infelizmente, em lugar de a aula prática dar lugar ao aluno se defrontar com o fenômeno biológico sem expectativas predeterminadas, a oportunidade muitas vezes é perdida porque as atividades são organizadas de modo que o aluno siga instruções detalhadas para encontrar as “respostas certas” e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual.

A falta de expectativa predeterminada pode implicar falhas já conhecidas ou não pelo professor, e o importante nisso é como o aluno irá perceber essa falha, bem como qual será a sua proposta de intervenção.

“Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada” (GIORDAN, 1999).

O conhecimento científico precisa ser entendido pelos alunos como uma ferramenta construída pela humanidade para ajudar nas soluções de seus problemas. “A experimentação se justifica por motivos ligados à estrutura da ciência, à psicopedagogia, à didática específica, à reformulação conceitual etc.” (AXT, 1991, p.88).

Acreditamos que a experimentação em ciências nas escolas pode contribuir de forma definitiva para o que aprendemos a chamar de interdisciplinaridade. É por meio da experimentação que a Matemática, a Geografia e outras disciplinas ganham significado interdisciplinar, deixando de ser conhecimentos isolados e passando a ser um corpo de conhecimentos que ajudará na formação do cidadão, predisposto a conhecer, a refletir e a tomar atitudes ante a vida real.

O laboratório de Química que se acredita ser o ideal para uma escola de ensino médio precisa, portanto, ser aquele em que haja integração teoria-prática e que possa, acima de tudo, levar em consideração o contexto social em que é desenvolvida a proposta pedagógica. É “essencial, aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a aula experimental de ciências, a ajuda pedagógica do professor, que, em relação não simétrica, faz intervenções, sem as quais os alunos não realizariam as novas explicações” (SILVA; ZANON, 2000, p.135-136).

Em se tratando de contexto social, uma questão que também não pode ficar de fora no desenvolvimento de aulas permeadas pela realização de experimentos é a observância às normas de segurança, bem como o respeito ao ambiente.

## **5.1 A INICIATIVA DA REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS FUNDAMENTADOS NO REÚSO DA ÁGUA**

A partir da década de 1990, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – Rio 92 – as preocupações com o ambiente se tornaram muito mais evidentes, estabelecendo-se “um momento importante para a institucionalização da problemática ambiental” (JACOBI, 2005, p.238). Os movimentos ambientalistas ganharam força e prestígio junto à população, aos empresários e aos governantes das nações mundiais. Os diversos seguimentos da

sociedade passaram a participar mais ativamente das questões ambientais, na busca por soluções para minimizar os efeitos da poluição. Temas como efeito estufa, destruição da camada de ozônio e contaminação dos mananciais de água passaram a ser discutidos nas escolas com muito mais frequência, como parte do crescente movimento de interdisciplinaridade. Nesse contexto, a expectativa da formação de jovens mais conscientes para os problemas ambientais, cidadãos engajados na preservação das condições de vida no Planeta, passaram a ser considerada com muito mais vigor. Afinal de contas, a degradação dos recursos naturais não interessava nem interessa a ninguém.

Na contramão da formação de cidadãos mais comprometidos com as questões ambientais, temos uma demanda econômica internacional que visa a crescimentos cada vez maiores. Tais crescimentos perpassam pelo aumento do consumo de bens que, por sua vez, está automaticamente ligado ao aumento do consumo dos recursos naturais renováveis e não-renováveis. Estes passam, também, pela geração de resíduos, potenciais contaminantes do ambiente.

A participação da população mundial na tomada de decisões é algo urgente. Ela precisará escolher produtos consumidos não apenas pelo preço ou pela qualidade, mas preocupando-se também com a minimização do consumo e da geração de resíduos, uma vez que “o quadro atual, claramente demonstrado por estudos científicos, indica que os ecossistemas continuam sentindo impacto de padrões insustentáveis de produção e de urbanização” (JACOBI, 2005, p.239).

Preservação das florestas, recuperação de áreas degradadas e despoluição de rios estão entre os desafios apresentados para a humanidade e que não podem ser enfrentados de forma eficaz por ações isoladas sem a co-participação de todos os envolvidos.

Estamos posicionados em um turbilhão de contradições. Ao mesmo tempo em que uns planejam fazer reflorestamento, outros, deliberadamente, incendiam florestas nativas para dar lugar a pastos ou para produção agrícola. Enquanto muitos estão preocupados em recuperar cursos de água, outros encaminham seus esgotos *in natura* para mananciais de abastecimento doméstico.

No contexto mundial, a água é a única substância que se apresenta na natureza ao mesmo tempo no estado físico sólido, líquido e gasoso. Sua presença em um ambiente é um dos principais indicadores da existência de organismos vivos. Sua escassez ou sua presença em condições impróprias inviabiliza a vida de seres humanos e de outros seres.

As discussões em torno da economia de água nos tempos atuais são cada vez mais frequentes em virtude dos problemas pelos quais passam vários países do mundo e que só tendem a piorar.

No entanto, diversas são as situações nas quais as pessoas parecem não sentir a necessidade de repensar o próprio consumo de água e partir para a execução de práticas sustentáveis. A mesma água potável que pode ser usada para matar a sede ou preparar alimentos, também é utilizada nas descargas de sanitários.

Uma opção para economizar água é substituir o sistema atual, que permite usar grandes quantidades de água potável, para diluir e enxaguar resíduos residenciais, animais e industriais por um sistema que imite a forma como a natureza lida com os resíduos. De acordo com a FAO, se as tendências atuais continuarem, dentro de 40 anos precisaremos de todo o fluxo seguro de águas fluviais do mundo apenas para diluir e transportar os resíduos gerados (MILLER Jr., 2007, p.280).

Outro fator que vai de encontro à sustentabilidade é o crescimento desordenado das cidades. Em Brasília, por exemplo, condomínios e invasões surgidas nos últimos anos avançaram rumo às áreas de preservação ambiental e

hoje são motivos de grandes embates entre governo e moradores. Justamente a mesma Brasília que tem investido grandes recursos em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), contribuindo assim para a preservação dos mananciais.

A cidade-satélite de Planaltina, onde situa nossa escola, faz parte deste contexto. Nela encontram-se nascentes de três grandes bacias hidrográficas brasileiras: Amazonas, São Francisco e Paraná. A água de abastecimento doméstico está entre as melhores águas do Brasil. Apesar de possuir duas ETE, muito efluente doméstico ainda é jogado diretamente nos córregos.

Ao refletir acerca da problemática que vivenciamos no contexto de nossa escola, passamos também a questionar a nossa prática pedagógica.

A partir de 1997, quando iniciamos o nosso trabalho em sala de aula, empenhamo-nos a construir proposta de trabalho baseada na experimentação, por acreditar na Química como uma ciência experimental. Todavia, com o transcorrer do trabalho, encontramos contradições inconciliáveis entre o nosso discurso pedagógico, em favor da preservação ambiental, e as aulas práticas que empregam reagentes com alto grau de risco para o ambiente.

Entre os reagentes utilizados nas nossas aulas, encontravam-se sais de mercúrio e chumbo, grandes contaminantes do ambiente e causadores de sérias doenças ao homem e demais seres vivos. Após as aulas, os produtos acabavam sendo vertidos diretamente nas pias do laboratório.

Silva e Machado (2008), ao realizar um estudo acerca das escolas públicas no Distrito Federal, no que se refere aos laboratórios e seus funcionamentos, puderam constatar o estado precário em que se encontram, bem como os riscos que oferecem aos seus frequentadores.

Observa-se que não há um controle dos produtos armazenados, nem os resíduos químicos produzidos. Após as aulas experimentais, os resíduos são dispostos em lixo comum ou na pia sem critérios de descarte. Essas instituições parecem não ter conhecimento dos riscos que este material impõe. A administração dessas escolas deve desconhecer também que, apesar da falta de uma legislação específica, qualquer instituição está sujeita às sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas lesivas ao ambiente (SILVA; MACHADO, 2008).

O que foi descrito por Silva e Machado (2008) é a própria situação na qual nos encontrávamos em anos anteriores. Era parte das nossas contradições que se acabaram transformando em inquietações e passamos a questionar as finalidades desse tipo de trabalho. Foi então que me empenhei em buscar opções mais eficazes para substituir as práticas realizadas, na tentativa de dar oportunidade à coerência do discurso de preservação ambiental com o fazer pedagógico. Foi aí que pensamos em uma experimentação preocupada com o ambiente e não contra ele. Ao refletir acerca das possibilidades para o reúso da água como tema gerador no contexto da nossa escola, apontamos para, pelo menos, duas possibilidades de discussões.

A primeira delas é o próprio consumo de água nas dependências da escola que, muitas vezes, ocorre de forma descontrolada, como o uso de água potável para regar plantas ornamentais, lavar pátios, descarga nos vasos sanitários, entre outros, situações que provocam questionamentos de nossa parte, mas com as quais somos coniventes.

A segunda é a utilização de água no laboratório de Química, que não ficava distante das demais situações de desperdício. E, ao colocar o destilador como vilão do consumo, encontramos-nos em um turbilhão de ideias sucessivas que parecia não ter fim.

A começar por um pensar na água no contexto cotidiano, com suas diversas denominações: água doce, água potável, água mineral, água salobra, água salgada, água de cheiro, água limpa, água suja etc.

Foi no intuito de minimizar o consumo de água no laboratório que pensamos na proposta de reúso da água, que se iniciou no próprio laboratório da escola e partiu para as discussões com a comunidade escolar.

“Para a reutilização da água é necessário que a contaminação gerada na etapa anterior, ou no uso anterior não interfira no uso posterior. É uma alternativa que afeta o consumo, mas não a carga de contaminantes” (MACÊDO, 2004, p.160).

A destilação de uma solução aquosa como é o caso da água potável (água mais sais minerais), em um processo cíclico em que apenas o solvente é removido do sistema, implica a elevação da concentração de sais minerais na solução.

Concentrações elevadas de sais minerais na água a ser destilada podem acelerar o desgaste do equipamento, o que vai de encontro à necessidade de destilar água com economia de recursos. Além do mais, fatores externos, tais como poeira e o próprio contato manual dos alunos com a água, contribuiriam para, em um curto espaço de tempo, essa água se tornar inviável para o uso e, aí sim, ter de ser descartada. No entanto, não seria simplesmente descartada para rede coletora, poderia, por exemplo, ser utilizada para regar plantas ou lavar as calçadas, o que de qualquer forma proporcionaria economia de água potável.

Nesse sentido, pensar em reúso de água a partir do destilador não seria um ato estanque, recorrente apenas no laboratório, mas uma proposta de expansão para os outros setores da escola, bem como para as residências dos envolvidos na pesquisa e dos que, por meio das discussões, tomassem consciência da necessidade de repensar um consumo consciente.

Só para ilustrar uma situação próxima de nós e que demanda reflexão acerca do consumo de água e o seu posterior reúso: a cidade de Formosa, no entorno da Brasília, no mês de outubro de 2008, teve decretado o estado de emergência em virtude da escassez de água para o abastecimento da população. Alguns colegas professores com quem trabalhamos e que são moradores da cidade têm criticado a ação daqueles que usam água descontroladamente, enquanto parcelas da população ficam desabastecidas.

Nesse sentido, acreditamos que pensar em reúso de água não é algo para o futuro, mas para o presente imediato.



## **6 PLANEJANDO E EXECUTANDO**

A presente proposta de trabalho foi planejada e executada em uma escola de ensino médio da rede pública do Distrito Federal com a participação direta e efetiva de um grupo de quatorze alunos, um servidor e um professor e com a participação indireta ou esporádica de vários outros alunos, professores e servidores da escola.

Procurou-se seguir as três fases propostas por Freire (2005): a primeira definiu a formação do grupo de pesquisa e consistiu em convidar os alunos para uma conversa informal, que ocorreu na escola em horário agendado. Nessa reunião, foram discutidos os objetivos de estarmos reunidos com o grupo, bem como as possíveis dificuldades a serem enfrentadas. Durante a reunião e nos dias que antecederam a reunião seguinte, foram recolhidas informações que serviram de base para o desenvolvimento das etapas seguintes. A segunda fase do trabalho começou quando foi coletado um número suficiente de dados junto aos alunos, observando principalmente seus interesses, disponibilidades e ideias já formadas a respeito dos conteúdos a serem estudados, informações essas que nos permitiram construir e consolidar a temática a ser estudada. A terceira fase consistiu na construção e na discussão dos experimentos. Os alunos foram ouvidos e desafiados acerca das possibilidades que o trabalho poderia oferecer e, à medida que surgiam os questionamentos, outros experimentos foram pensados e construídos.

Os encontros foram registrados por meio de fotografias e de registros escritos das ações e falas dos participantes. Os registros contendo a síntese das falas dos alunos foram utilizados para o planejamento dos encontros seguintes, buscando valorizar os interesses de cada participante.

A proposta de trabalho envolveu diretamente a experimentação no ensino de Química, possibilitando-me rever minha postura como docente ante os desafios apresentados pela escola. O intuito inicial era o de envolver o máximo possível os alunos em uma pesquisa em que eles fossem os protagonistas. Não houve de minha parte uma escolha dos alunos. Aqueles que externaram vontade de participar foram aceitos, independentemente de seus problemas de comportamento, postura, dificuldade de aprendizagem, enfim, contamos exatamente com um grupo real de alunos, representantes equânimes do nosso alunado. Não havia por parte desses alunos maior disposição em aprender conceitos químicos, nem eram alunos com habilidades especiais para participarem de uma proposta avançada. A única condição para participarem da proposta deste trabalho foi a presença voluntária, com isenção de interesses por nota, em encontros semanais com uma hora de duração, que ocorreram na escola em horário contrário ao das aulas, ou seja, os alunos tinham aulas pela manhã e se encontraram conosco à tarde.

Apesar de trabalhar com as 1.<sup>as</sup>, 2.<sup>as</sup> e 3.<sup>as</sup> séries do ensino médio, decidi formar um grupo experimental com alunos apenas das 1.<sup>as</sup> séries, por entender que os demais geralmente estão à procura de estágios ou outras atividades remuneradas, o que poderia comprometer o trabalho, caso muitos deles viessem a se ausentar no decorrer da pesquisa.

A escolha do tema de pesquisa foi decidida coletivamente, a partir de uma ampla discussão com os alunos acerca do desperdício de água em função do uso do destilador nas dependências da escola.

O desenvolvimento da pesquisa culminou em um conjunto de experimentos, que tem o destilador elétrico como experimento central, que funciona com o reúso de água em um processo cíclico. O funcionamento do destilador, no conjunto de

experimentos, dá-se com a água proveniente de uma caixa de polietileno de volume igual a 500 litros, posicionada sobre uma estante metálica de 200 cm de altura. A água ao sair do aparelho, escoar por um mangote de 25 mm de diâmetro até uma caixa de polietileno de 310 litros de volume, posicionada sobre uma estante metálica de 50 cm de altura, disposta ao lado da estante maior.

Outros experimentos, tais como a confecção e o funcionamento de filtro de areia, bomba de água, roda de água, um pequeno gerador hidroelétrico, entre outros, funcionam associados ao conjunto. Todos esses equipamentos podem ser montados e desmontados durante a realização dos experimentos, o que permite o estudo deles por meio de suas partes.

A partir desse conjunto de experimentos, podemos estudar algumas propriedades e aplicações da água, bem como estabelecer uma rede de conceitos, partindo de caminhos diferentes.

Uma das opções inicia-se com a destilação, envolvendo as mudanças de estado físico, passando os fenômenos de transformação de energia. Como a água que movimenta os experimentos sempre retorna ao ponto de partida, discute-se o conceito de reaproveitamento, que é o tema motivador da pesquisa.

Este trabalho recebeu o título de “Projeto água: para economizar é só experimentar”, que atendia às finalidades institucionais da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal para participação em exposições de ciências e do Prêmio de Ciências no Ensino Médio, oferecido pelo Ministério da Educação – MEC.

## **6.1 FORMAÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA**

Fiz a formulação do convite aos alunos durante uma aula no laboratório de química, que envolvia um destilador elétrico, mediante a provocação de um aluno

(A1) que se mostrou descontente quando afirmei que não gostava de realizar aquela aula por causa do desperdício de água no processo de destilação.

Em sua provocação, o aluno perguntou: “por que o senhor não inventa uma forma de destilar água com economia de água?”.

Aproveitei a ocasião e convidei os alunos interessados em pensar no assunto para nos reunirmos na escola no período vespertino, já que as aulas ocorriam no matutino. Convidei também alunos das outras duas turmas da 1.<sup>a</sup> série do ensino médio, utilizando como argumento a provocação feita pelo aluno “A1”.

O primeiro encontro ocorreu no laboratório de Química da escola, no turno contrário. Teve caráter informal e contou com a presença de 9 alunos. Este foi o momento em que conversei com eles acerca dos motivos que os levaram a se interessar em participar da pesquisa, das possíveis dificuldades que poderíamos enfrentar e dos horários mais apropriados para os encontros seguintes.

Esclareci que era necessário que tivéssemos compromisso uns com os outros, no sentido de haver ajuda mútua. Deixamos claro que cada um poderia contribuir com o projeto segundo as suas habilidades, não lhes sendo exigido nada do que eles não se sentissem aptos a cumprir.

Deixei claro que o objetivo inicial do projeto era atender à demanda proposta pelo aluno “A1” na sala de aula, mas que o curso do trabalho seria definido pelo grupo.

Acertamos, nesse encontro, que os próximos encontros ocorreriam, também, em horário contrário ao das aulas, que a participação no projeto se tratava de uma atividade voluntária, não podendo interferir no curso normal das aulas. No que se refere aos produtos desenvolvidos pelo grupo, acertamos que deveriam ser compartilhados com toda a comunidade escolar, contribuindo com a proposta

pedagógica da escola no desenvolvimento das aulas de Química, Física, Biologia e Geografia, podendo tanto influenciar na qualidade das aulas das referidas disciplinas, quanto ser influenciados por elas, conforme a demanda proposta pelos colegas professores e por outros alunos.

A menção a essas disciplinas justifica-se pelo fato de serem ministradas por um grupo de professores do qual faço parte e que tem procurado compartilhar o desenvolvimento de atividades, à medida que os temas em discussão podem ser explorados coletivamente.

Os alunos foram informados que os custos decorrentes da compra dos materiais necessários ao desenvolvimento do projeto seriam financiados pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

## **6.2 CONHECIMENTO DO GRUPO, PROPOSTA DE DESAFIOS, SOMA DE VALORES**

Nessa fase, conversei com vários professores, alunos e servidores da escola. Falei da pesquisa que pretendia desenvolver, do grupo de alunos que já estava formado, de materiais que poderiam ser adquiridos e da necessidade da participação deles no grupo.

Com os alunos que estavam dispostos a participar da pesquisa, procurei conversar bem mais, informando-me a respeito das suas preferências pelo estudo, dos locais onde moravam, dos meios utilizados para chegar à escola, procurando traçar um perfil de cada aluno.

No segundo encontro com os alunos, notei que já havia maior clima de confiança e apresentei a eles alguns dos objetos usados em casa, tais como caixa de descarga, caixa de gordura, bomba de água de aquário, vaporizador, filtro de areia usado em piscina e discuti com eles o funcionamento desses utensílios, bem

como as propriedades das substâncias e materiais que permitiam esse funcionamento.

Nesse encontro, foi estabelecido um momento de reflexão, no qual os alunos manifestaram conhecimentos acerca dos objetos apresentados, bem como de detalhes no funcionamento deles. Nessa situação, podem-se perceber diferentes compreensões refletidas por contradições entre suas explicações.

Em relação ao filtro de água, o que mais despertou a curiosidade dos alunos foi o tipo de areia utilizado como elemento filtrante. Eles observaram que os grãos eram todos de tamanho aproximado, com dimensões suficientemente grandes para não ultrapassar as aberturas de uma pequena peneira posicionada no centro do aparelho e suficientemente pequenas para conter a passagem de partículas dispersas na água.

Ao perguntar aos alunos se eles sabiam como obter um tipo de areia com características semelhantes àquela que estava em nossas mãos, a fim de empregar em um filtro que nós mesmos poderíamos construir, um deles respondeu que isso poderia ser feito com a utilização de peneiras com diferentes malhas, assim como faziam os pedreiros em suas atividades profissionais.

Com relação à caixa de gordura, pedi aos alunos para observar o que ocorria com as frações de um material contendo areia, água e óleo depositado na caixa. A percepção de que havia a separação do material em três fases diferentes fez com que se recordassem da relação existente entre o conceito de densidade e da relação flutuar/afundar.

Nessa ocasião, pude questioná-los acerca da importância da instalação desse aparelho nas residências e se, em suas casas, eles haviam tido a oportunidade de fazer a limpeza da caixa de gordura em alguma ocasião.

Alguns relataram que em suas casas não havia caixas de gordura e que a água da pia era encaminhada diretamente para a fossa. Outros relataram que em suas casas havia caixa de gordura, mas nunca se preocuparam com esse tipo de serviço e um deles prestou o importante esclarecimento de que a finalidade da caixa de gordura era impedir que óleos e gorduras fossem parar na rede de esgoto, provocando entupimentos.

Ao apresentar aos alunos o aquecedor elétrico, também conhecido como mergulhão, perguntei se o conheciam, bem como se sabiam sua utilidade. Uma das alunas afirmou que a sua mãe chamava o aparelho de **rabo quente** e que era utilizado para aquecer água. A seguir, apresentei a eles o vaporizador, muito utilizado no Distrito Federal nos períodos em que a umidade relativa do ar fica muito baixa. Na sequência, solicitei que comparassem o mergulhão com o vaporizador, bem como que mencionassem outros aparelhos que conheciam e que, semelhantemente a esses, funcionavam com energia elétrica.

Em suas respostas, que foram dadas praticamente ao mesmo tempo, foram citados o ferro elétrico, as lâmpadas incandescentes e o chuveiro elétrico.

Para finalizar aquela exposição, expliquei que em muitas ocasiões os aparelhos funcionam acoplados uns aos outros e aproveitei para falar a eles acerca das bombas utilizadas em aquários, que consistem em um motor elétrico acoplado a uma roda de água. Ao desconectar a roda de água do motor, pode-se observá-las separadamente.

Ao término do encontro, observando o entusiasmo dos alunos, falei a eles que o destilador elétrico utilizado no laboratório era um aparelho complexo, cujo funcionamento envolvia a maior parte das coisas sobre as quais havíamos conversado e que, para alcançar o nosso objetivo, precisávamos aprender mais a

respeito das propriedades da água e dos processos que envolvem o funcionamento dos aparelhos.

Para maior aprofundamento acerca dessa temática, decidimos fotografar todos os locais na escola onde havia a utilização de água, a fim de estabelecer comparações com outras situações conhecidas. Cada aluno foi incentivado a desenhar um esquema acerca da rede hidráulica de sua casa e a fazer comentários a respeito dos métodos de separação de misturas inerentes a esses esquemas, bem como das propriedades dos materiais envolvidos.

Acertamos que, naquela semana, até mesmo nas aulas de Química, Física, Biologia e Geografia, trocaríamos ideias e desenharíamos um esquema de um protótipo que pudesse ser construído, observando o modelo da circulação de água de casa e da escola.

O terceiro encontro foi dedicado a comparar os registros fotográficos e os esquemas que haviam sido coletadas durante a semana.

A partir desse encontro, passamos a contar, também, com a presença de um servidor (A) da escola que nos auxiliou até o término do projeto.

Nessa ocasião, definimos que seriam construídas duas estantes metálicas com as alturas de 50 cm e 200 cm. Definimos, também, que seriam compradas duas caixas de água, além de tubos, conexões, enfim, todos materiais considerados necessários.

Como já se aproximava o recesso escolar do meio do ano de 2007, combinamos que o nosso próximo encontro só ocorreria após o retorno às aulas.

Prevendo que seria difícil construir as estantes com os alunos, o servidor "A" se encarregou de construí-las no período de recesso escolar.



### **6.3 CONSTRUÇÃO DOS EXPERIMENTOS**

Após o recesso escolar do meio do ano de 2007, encontrei-me com os alunos para o nosso quarto encontro. Apresentei-lhes os materiais adquiridos durante o recesso e, em breve conversa, decidimos quais as tarefas a serem realizadas naquele dia. Eles logo se dividiram em três grupos: o primeiro para pintar as estantes; o segundo para afixar o motor bomba e o destilador nas estantes e o terceiro para instalar a encanação.

Enquanto eles trabalhavam, observei alguns dos seus erros e acertos no manuseio das ferramentas, só intervindo para prevenir acidentes ou desperdício de material. Aproveitei para conversar com os grupos quanto às propriedades dos materiais envolvidos e às suas finalidades nos processos.

O grupo que se propôs fazer a pintura das estantes recebeu a tinta e os rolinhos e logo começou o trabalho. Após alguns minutos, chamaram-me para conversar e expuseram alguns problemas, entre os quais o fato de que muitos respingos de tinta estavam sujando o chão da sala e os próprios alunos e que a alta viscosidade da tinta dificultava a pintura.

Dessa forma, as atividades iam sendo discutidas com os alunos. A Figura A, por exemplo, mostra um dos alunos fazendo uso da furadeira para perfurar uma chapa de aço. Expliquei para eles que o mau posicionamento da ferramenta, em relação ao material a ser perfurado, pode ocasionar desde a quebra da broca até um acidente com o operador. Para o exercício dessa tarefa, é recomendado que o operador saiba como é o funcionamento da ferramenta e quais as propriedades dos materiais envolvidos.

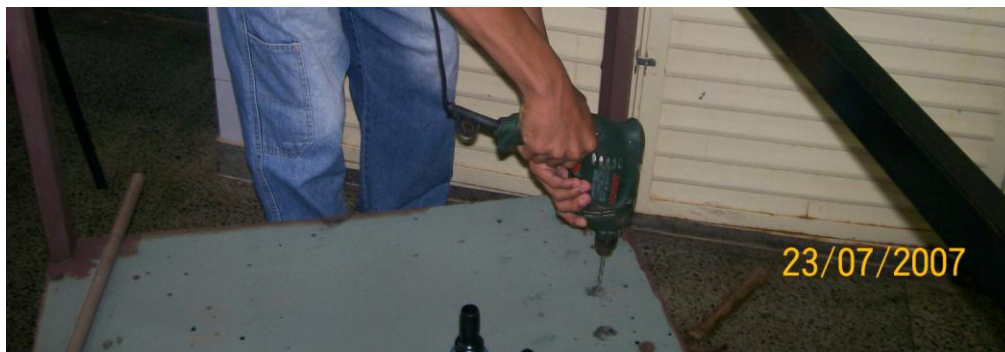


Figura A - Foto de um aluno fazendo uso da furadeira para perfurar uma chapa de aço

Autor: Paulo César Ramos Araújo

Ao término do encontro, quando todos se foram, fotografei a cena que estava em perfeita desordem, com ferramentas espalhadas por todos os lados e o chão coberto de tinta (esmalte sintético).

A Figura B ilustra o estado em que ficou a sala após o encontro no qual um grupo de alunos pintou uma das estantes do conjunto de experimentos. Conforme podemos perceber, o rolinho utilizado na pintura ficou sujo de tinta e os jornais ficaram espalhados pela sala.



Figura B – Foto da sala de aula após a realização de atividade de pintura  
Autor: Paulo César R. Araújo

No encontro seguinte, antes de iniciar as atividades, apresentei-lhes as fotografias das cenas da sala no encontro anterior e tive com eles longa conversa a respeito da organização do local de trabalho.

O sexto encontro foi dedicado a finalizar a montagem do equipamento (Figura C), contendo destilador, caixas de água, bomba de água, encanações e parte elétrica, e fizemos o teste inicial do destilador. Nesse momento, com o auxílio do servidor “A”, discutimos e consertamos algumas falhas no processo, bem como as



Um dos problemas mais relevantes nessa etapa foi ocasionado pelo uso de mangueiras flexíveis (Figura D) para fazer a ligação entre os aparelhos e já nos primeiros testes percebemos que:

- i. A parte conectada à entrada do motor bomba fechava pelo abaixamento de pressão;
- ii. A parte conectada na saída do motor bomba estourava pelo aumento de pressão e;
- iii. A parte conectada na saída do destilador se deformava pelo calor.

A saída que encontramos foi a substituição de todas as mangueiras por mangotes, que são materiais mais resistentes à pressão e ao calor.

No sétimo encontro, decidimos desmontar todo o material e remontá-lo no pátio da escola, que foi o local dos encontros seguintes. A partir desse encontro, os alunos tiveram a oportunidade, em seus horários de folga, de manipular o material e fazê-lo funcionar, bem como discutir o funcionamento com os demais alunos da escola, tanto os de ensino médio, quanto os de ensino fundamental.

A partir desse momento também, professores de Física, Biologia, Geografia e Matemática, servidores da escola e até visitantes, passaram a se envolver nas discussões,



Figura D – Foto do conjunto de experimentos com o emprego de mangueiras flexíveis  
Autor: Paulo César R. Araújo

possibilitando avanço significativo no projeto, devido às relações entre conceitos que foram sendo evidenciadas.

Nesse sentido, pudemos estabelecer uma sequência de experimentos descritos a seguir:

- i. Destilador elétrico;
- ii. Filtro de areia;
- iii. Bomba de água;
- iv. Gerador hidroelétrico;
- v. Rotor;
- vi. Bobina de Campo; e
- vii. Filtro de areia.

A seguir, discutiremos um pouco sobre cada um deles.

O destilador elétrico utilizado na escola (Figura E) destina-se à obtenção de água com elevado grau de pureza, que pode ser empregada para finalidades mais exigentes, uma vez que impurezas podem incidir em interferência na qualidade do produto. Como exemplo de produtos que exigem água destilada ou obtida por outro método, mas com grau de pureza elevado, podemos citar perfumes, medicamentos e soluções para baterias.



Figura E – Foto do destilador  
Autor: Paulo César R. Araújo

Tradicionalmente, o experimento destilação tem sido empregado no estudo da temperatura de ebulição de materiais ou substâncias e dos fenômenos de mudanças de estado físico. No entanto, os estudos desenvolvidos na escola demonstram que este experimento pode ser bem mais rico, se as pessoas interessadas desejarem

explorar outras questões, também relevantes. É o caso de fenômenos ligados ao ciclo da água, transformações de energia ou mesmo ao próprio reúso de água.

Nesse sentido, uma opção que encontramos para fazer uso do experimento, de forma a abranger um maior número de conceitos, foi iniciar as discussões pelo destilador desmontado e, no decorrer da montagem, discutir acerca das finalidades de suas partes, comparando as tecnologias envolvidas com outras tecnologias já conhecidas por eles, bem como a respeito dos conceitos correlacionados. No que se refere ao aparelho em funcionamento, procuramos, também, explorar junto com os alunos os conceitos que eles trazem do cotidiano, para, a partir deles, estabelecer a cadeia de conceitos, de acordo com seus entendimentos.

A realização do experimento de destilação da forma convencional (com o destilador conectado diretamente à rede de abastecimento de água) demonstra eficácia quanto à obtenção de água destilada de qualidade, no entanto é pouco eficiente, considerando que o seu rendimento é de apenas 2,6%, ou seja, para a obtenção de 2,6 litros de água destilada, são necessários 100 litros de água.

Procurou-se realizar o processo de destilação utilizando o conjunto de experimentos (Figura 3), tendo em vista a eficiência do processo na obtenção de um produto com menor custo.

É importante observar que a eficácia do processo é passível de ser questionada a partir de certo tempo, uma vez que a água sendo destilada em processo cíclico retornará ao destilador nas vezes seguintes, sempre com maiores concentrações em sais minerais do que nas vezes anteriores. Nesse caso, a água com maior concentração de sais entrará em ebulição a uma temperatura acima da anterior, o que demandará tanto maior consumo de energia elétrica, quanto implicará maior desgaste do equipamento.

Outro problema incide no fato de os alunos, ao manterem contato manual direto com a água, acabarem provocando a transferência de impurezas de suas mãos para ela, sendo facilmente percebida pelo aumento da turbidez. O problema foi ainda agravado pela possibilidade do surgimento de larvas de insetos ou de algas.

Nesse sentido, a solução foi construir um filtro de areia para minimizar os efeitos da turbidez, bem como a adição de hipoclorito de sódio para prevenir os agentes biológicos (que implicou um novo problema, a corrosão dos metais).

“A filtração consiste em fazer a água atravessar uma camada de material poroso, que, em função do diâmetro dos poros, após a passagem, haverá a remoção das partículas em suspensão e até a carga bacteriana será reduzida” (MACÊDO, 2004, p.379).

O filtro de areia foi construído com tubos e conexões de PVC (Apêndice 3) e o elemento filtrante é a areia lavada fracionada com o auxílio de quatro peneiras de malhas diferentes (Apêndice 3). Nesse processo, são obtidas cinco frações, mas só a terceira fração é a ideal para ser utilizada. Para tanto precisou ser lavada e esterilizada com hipoclorito de sódio.

Para fazer a água se movimentar da caixa do nível inferior para o nível superior, demandou-se a instalação de um motor bomba cujo funcionamento não requer apenas ser conectado às redes hidráulica e elétrica. É preciso tomar algumas providências como remover o ar dos mangotes e prevenir a entrada de areia no motor, o que poderia paralisá-lo.

O motor bomba é constituído basicamente de duas partes, uma elétrica e outra mecânica. Para estudar a parte mecânica fizemos a utilização de um motor bomba de aquário, cuja montagem e desmontagem era facilitada e no qual se podia

perceber a presença de uma pequena hélice que, ao girar, movimentava a água. O giro da hélice, por sua vez, é proporcionado pelo funcionamento da parte elétrica.

Nessa situação, o motor bomba transforma energia elétrica em energia cinética que, ao movimentar a água da caixa do nível inferior para a caixa do nível superior, gera energia potencial.

Esse experimento levou o grupo a pensar em outro que realizasse o processo em sentido inverso, ou seja, partindo da energia potencial, seguida da energia cinética, produzir energia elétrica. Assim sendo, construímos um pequeno gerador hidroelétrico, cujo funcionamento ocorre com movimento da água da caixa do nível superior para a caixa do nível inferior. Para a obtenção da velocidade compatível com o movimento da hélice do gerador hidroelétrico, utilizaram-se reduções nos diâmetros das tubulações e mangotes provenientes da caixa de nível superior.

Já para compreender o funcionamento da parte elétrica do motor e do gerador, construiu-se um pequeno motor movido a pilhas, um rotor e uma bobina de campo que, associados a um amperímetro ou voltímetro, podem auxiliar na explicação de conceitos, tais como corrente elétrica e campo magnético e elétrico. Para melhor compreensão do processo de construção dos experimentos e discussão dos experimentos, recomendamos a leitura do Apêndice 1.

## **6.5 OS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**

Para poder avaliar a participação dos alunos no desenvolvimento do projeto, fiz várias observações no que se refere à participação nas atividades escolares, a suas relações com os colegas e com os demais professores, ao compromisso com o desenvolvimento do projeto, à proposta de soluções para situações-problema e às exposições orais que fizeram nas feiras de ciências. Além dessas observações,



avalei-os por meio de uma entrevista oral no mês de julho de 2008, com o auxílio de um questionário semiestruturado, contendo dez perguntas (Apêndice 1).

As entrevistas ocorreram no laboratório de Química da escola, que é um local com o menor trânsito de pessoas, na tentativa de minimizar as interferências acústicas. Os alunos foram entrevistados individualmente no turno no qual estudavam a 2.<sup>a</sup> série do ensino médio. Para tanto, ausentaram-se de suas aulas com a autorização dos professores em regência, no horário das entrevistas.

Para poder me encontrar com eles nesses momentos, precisei fazer uso dos abonos anuais concedidos aos servidores públicos, uma vez que a minha regência também ocorre nos seus horários de aula, ou seja, no turno matutino. E, mesmo assim, só consegui entrevistar dez alunos dos quatorze participantes do projeto.



## **7. DIAGNOSTICANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS DO PROJETO**

Conforme já referi, procurei observar como se dava o comportamento dos alunos avaliando as perguntas que formulavam, suas propostas para solução de situações-problema, bem como suas tomadas de atitudes no desenvolvimento das ações. Tais observações permitiram construir um perfil dos alunos que frequentaram o projeto e diferenciá-los em pelo menos três grupos.

O primeiro grupo, composto por seis componentes, era formado pelos alunos que mais se interessavam pela montagem dos experimentos. Quando havia algum problema, sempre estavam dispostos a solucioná-lo. O segundo grupo, do qual também participavam três alunos do grupo anterior e outros dois alunos, foi aquele que sempre procurou entender e explicar o funcionamento do projeto e que, nas apresentações nas feiras de ciências, sempre tomou à frente nas conversas com o público. Já o terceiro grupo, que era composto pelos outros seis alunos, embora estivesse sempre presente nos encontros, teve uma participação mais tímida nas atividades.

Para poder avaliar se o projeto conseguiu obter êxito perante os alunos, no sentido de facilitar a aprendizagem de conceitos químicos, construímos um instrumento de avaliação, levando em consideração as observações feitas durante o desenvolvimento das atividades.

## 7.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS

Devido à necessidade de preservar a identidade dos alunos, os seus nomes foram substituídos nesta análise pelos códigos de A1 a A10 e as entrevistas foram transcritas (Apêndice 3) e agrupados em tabelas.

Devido a dificuldades com o áudio durante a realização das entrevistas, não consegui transcrever algumas respostas. Por essa razão, aparecem nessa análise com a informação “não conseguimos transcrever as respostas”.

### 7.1.1 Quais os motivos que o levaram a participar do projeto?

O objetivo central dessa pergunta é saber se os alunos tinham, de fato, o interesse em aprofundar os seus conhecimentos acerca da Química ou se havia outros interesses por trás dessa participação.

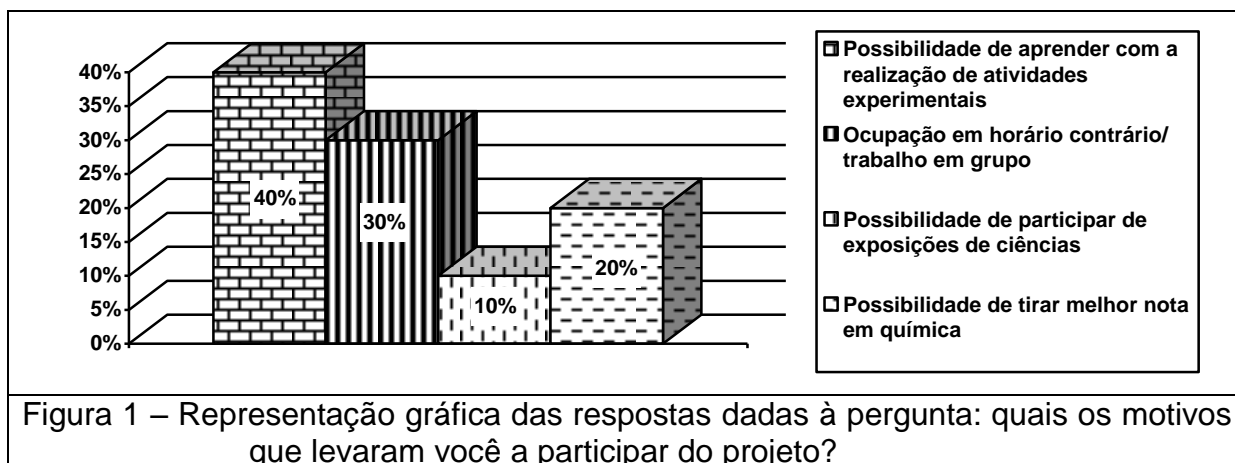
A Tabela 1 apresenta a tabulação das respostas dadas pelos alunos acerca dos motivos de suas participações no projeto.

Tabela 1 – Tabulação das respostas acerca dos motivos para a participação no projeto

Possibilidade de aprender com a realização de atividades experimentais	4
Ocupação em horário contrário/trabalhar em grupo	3
Possibilidade de participar de exposições de ciências	1
Possibilidade de tirar melhor nota em química	2

As respostas para essa pergunta fornecem dados distintos que parecem fugir aos objetivos do Ensino de Ciências, mas podem perfeitamente se adequar a outros objetivos da escola.

A Figura 1 abaixo representa graficamente os grupos de respostas dos alunos quando perguntados acerca dos motivos para participarem do projeto.



Pelas respostas dadas pelos alunos para essa pergunta, podemos perceber que 40% dos alunos buscaram participar do projeto por causa da possibilidade de aprender com a realização de atividades experimentais, justificando que, com a experimentação (tratada por eles como prática), podem aprender mais facilmente do que quando os conteúdos são abordados apenas de forma teórica. A resposta do aluno “A1” pode ser citada para ilustrar este grupo:

“O que me motivou a participar do projeto acho que foi o que eu poderia aprender. A gente viu que, trabalhando na prática, você pode aprender algo, entender algo que na teoria, em sala de aula, você não poderia aprender. E o próprio desenvolver o projeto, desenvolver algo que se conhece cada ponto, eu acho que seria uma boa.” (A1).

Outros 30% dos alunos buscaram participar do projeto pela necessidade de ocupação em horário contrário. Desses, que correspondem a três alunos, um deles deixou de frequentar os encontros que continuaram ocorrendo no ano de 2008 por motivo de estágio, um frequentou esporadicamente, nos dias em que conseguia se deslocar para a escola e um aluno compareceu a todos assiduamente.

A possibilidade de participar das feiras de ciências foi o atrativo apontado por um aluno do grupo, e suas expectativas foram construídas com base em documentários televisivos a que assistiu e que o despertaram para o assunto. Atualmente esse aluno, embora esteja fazendo estágio remunerado em horário

contrário, não perdeu o contato com o projeto e, neste ano (2008), já participou, juntamente com o grupo, de duas feiras de ciências, uma na própria escola e outra na cidade onde o projeto foi desenvolvido.

Já 20% dos alunos apontaram como motivo inicial a possibilidade de tirar melhor nota em Química. Mesmo sabendo que a participação no projeto não valeria nota, permaneceram trabalhando com o grupo. Atualmente, um deles permanece no projeto e um outro possui outra ocupação em horário contrário ao das aulas.

É interessante notar que, independentemente dos motivos que levaram os alunos a participarem do projeto, todos eles, até mesmo os que não foram entrevistados, se mantiveram presentes na maioria dos encontros ocorridos no ano de 2007. E isso pode ser atribuído ao fato de todos, de alguma forma, poderem sentir-se contemplados com o desenvolvimento das ações.

Nesse sentido, os esforços do educador corresponderam com o dos alunos em um compromisso de pensamento crítico e em uma procura mútua de humanização (FREIRE, 1980).

Já no ano de 2008, dos cinco alunos que deixaram de participar dos encontros por motivo de estágio ou de cursos de curta duração, quatro deles lamentaram conosco a saída do projeto e o outro não quis discutir o assunto. Para este, e para os outros quatro alunos que não mais participaram dos encontros no ano de 2008, o projeto cumpriu com a tarefa de envolvê-los mais na escola, fazendo-os se sentirem mais realizados.

Por um lado, os distintos interesses dos alunos em participar do projeto tiram de nós a ilusão inicial de que todo o grupo que trabalhou no desenvolvimento dos experimentos queria mesmo era aprender Química. Por outro lado, esclarece-nos que podemos pensar em desenvolver projetos de ciências visando a habilidades e

competências comuns para a formação do cidadão sob qualquer que seja a prática educativa.

Quanto aos outros cinco alunos que permaneceram participando do projeto, no ano de 2008, tivemos com eles e com os outros que se somaram ao grupo a oportunidade de desenvolver um trabalho alicerçado nas reflexões que desenvolvemos.

### **7.1.2 Quais as atividades desenvolvidas no projeto que você mais gostou de realizar?**

O objetivo dessa pergunta era saber o que os alunos mais gostaram de realizar, o que se relaciona com a observação a respeito da participação deles durante os encontros para o desenvolvimento do projeto. Suas atitudes quanto ao envolvimento com as tarefas ou quanto à exposição de opiniões variaram conforme o que era desenvolvido em cada encontro. As respostas dos alunos puderam ser classificadas em três categorias, sendo que algumas das respostas aparecem em mais de uma categoria.

A Tabela 2 apresenta a tabulação dos resultados para a pergunta acerca do que os alunos mais gostaram de realizar.

Tabela 2 – Tabulação das respostas acerca do que os alunos mais gostaram de realizar

Atividades manuais / experimentais	6
Participação nas Feiras de Ciências	5
Realização de trabalho em grupo	1

A Figura 2 apresenta graficamente as respostas dadas pelos alunos para as atividades que mais gostaram de realizar.

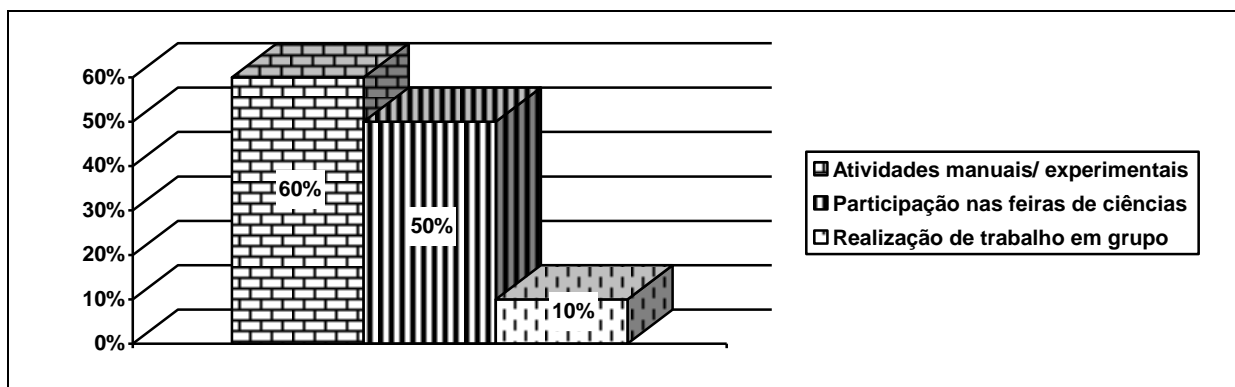


Figura 2 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: quais as atividades desenvolvidas no projeto que você mais gostou de realizar?

Conforme podemos observar no gráfico acima, as respostas acerca das atividades de que os alunos mais gostaram, mais da metade dos alunos (60%) apontou as atividades experimentais, a metade dos alunos (50%) apontou a participação em feiras de ciências e um aluno, que representa 10% do total, apontou a realização de trabalho em grupo.

Como podemos observar, esta última resposta pode ser enquadrada tanto dentro da primeira resposta, quanto da segunda, uma vez que todo trabalho foi desenvolvido, essencialmente, em grupo.

A participação nas atividades manuais / experimentais, bem como a participação nas feiras de ciências são respostas dadas ao mesmo tempo por 2 alunos, fazendo com que o total seja superior a 100%.

Pudemos perceber que, nos três grupos de respostas descritas pelos alunos, houve a oportunidade de aprenderem acerca dos conceitos que envolveram a construção e o funcionamento dos experimentos. No entanto, as expectativas e a aprendizagem ocorreram de forma diferenciada.

Na realização de atividades manuais / experimentais, prevaleceu a necessidade de solucionar problemas tendo em vista a vontade de fazer funcionar os experimentos. Nesse caso, os alunos precisaram utilizar tanto habilidades com



ferramentas apropriadas aos exercícios que desenvolveram quanto habilidades para comparar os resultados advindos de mudanças das ações, a fim de obter os resultados esperados. Assim sendo, o sentido do trabalho para os alunos surgiu antes de realizarem esforço. A presença do esforço comprovou a presença de um sentido ao trabalho (VYGOTSKY, 2003).

Já nas feiras de ciências, prevaleceu a utilização de habilidades para descrever o funcionamento dos experimentos. Saber falar acerca deles não implicou, necessariamente, saber construí-los.

A falta de interesse dos alunos para estudar a fundo o processo de construção dos experimentos não fez com que eles se sentissem inaptos para poder apresentar o trabalho para o público, isso porque buscaram repetidamente, nos colegas, as explicações necessárias.

Se, por um lado, essa situação pode ter levado ao público e a nós mesmos a entender que os alunos conheciam profundamente todo o processo de desenvolvimento dos experimentos (o que, necessariamente, não era verdade), por outro lado foi a forma encontrada por eles para se sentirem parte importante do grupo, bem como para construir as suas visões de todo, tendo como objetivo o projeto.

Nesse sentido, o projeto proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciar situações novas. Participar de um projeto de natureza semelhante tem a ver não apenas com atendimento de suas expectativas no projeto já realizado, mas com a ordem das prioridades que consigam estabelecer em suas vidas. Se, por um lado, alguns poderão afirmar, com base na experiência vivenciada, que o estudo das ciências naturais não está entre os seus projetos de vida, outros o poderão

vislumbrá-lo como possibilidade, independentemente de terem aprendido muito ou pouco com o desenvolvimento do projeto.

O número de alunos que frequentam a escola, em horário contrário, na qual a pesquisa foi desenvolvida, é relativamente pequeno devido à pouca estrutura que lhes é oferecida para essa finalidade, bem como pelas próprias dificuldades que enfrentam. Quanto aos espaços ofertados aos alunos, a biblioteca e a sala de informática geralmente estão em funcionamento, mas os espaços físicos não comportam muitas pessoas ao mesmo tempo.

Nesse sentido, o uso do laboratório de Ensino de Ciências foi uma opção criada para permitir aos alunos interessados realizar seus trabalhos escolares ou participar de um grupo de pesquisa. Essa é uma situação atípica, que ocorre nos nossos horários de coordenação pedagógica, mas até o presente momento, nenhum outro professor se interessou pelo assunto. Em nível institucional, essa proposta, embora tenha sido comentada em diversas situações com os gestores educacionais, até o presente momento, não tem gerado ressonância na rede, fato constatado pelo pequeno número de laboratórios em funcionamento nas escolas públicas do Distrito Federal.

### **7.1.3 Quais as atividades que você menos gostou de realizar?**

Partindo do pressuposto de que algumas atividades desenvolvidas no projeto foram mais atrativas para os alunos, buscamos com esta pergunta saber quais as atividades que poderiam afastá-los dos encontros.

A Tabela 3 apresenta os resultados acerca do que os alunos menos gostaram de fazer durante o desenvolvimento do projeto.

Tabela 3 – Tabulação das respostas acerca do que os alunos menos gostaram de realizar

Afirmam não houve atividades de que não gostaram	6
Relatam atividades nas quais enfrentaram maiores dificuldades e esclarecem que conseguiram superar	4

A Figura 3 apresenta os dados acerca do que os alunos menos gostaram de fazer no desenvolvimento do projeto.

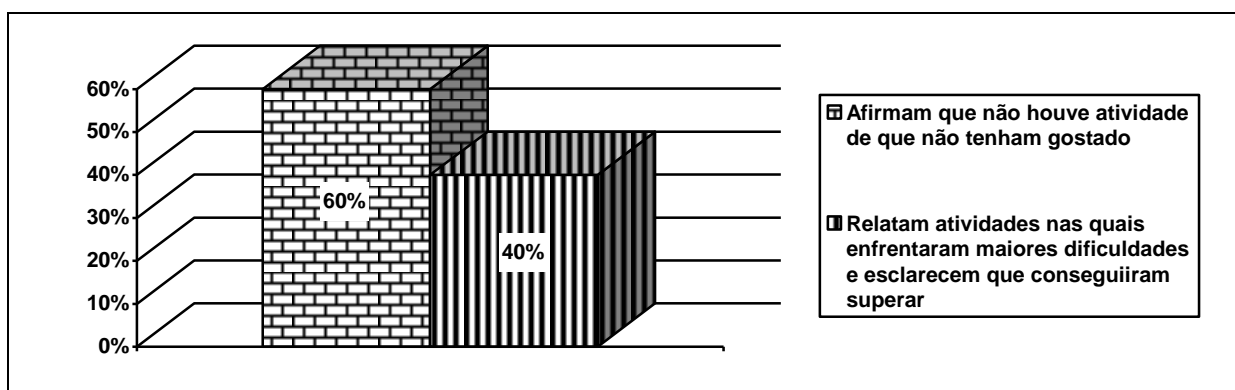


Figura 3 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: quais as atividades que você menos gostou de realizar?

A análise dos dados a respeito da pergunta acerca de quais as atividades de que os alunos menos gostaram revela que mais da metade dos alunos (60%) afirma ter gostado de tudo o que foi desenvolvido. Já 40% dos alunos se desviam do foco da pergunta e preferem apontar dificuldades que enfrentaram durante o desenvolvimento do projeto. Afirmam que conseguiram superar dificuldades como a timidez para falar em público ou dificuldades em executar as tarefas da montagem dos experimentos, que exigiam habilidades que nem todos dominavam. Cabe lembrar que os PCN prevêem o desenvolvimento de competência de “falar, expressar, argumentar” que a escola pouco trabalha em função de diferentes dificuldades, tais como o tempo restrito, turmas grandes etc.

É importante observar que os alunos foram convidados a participar das atividades e, como voluntários, se empenhavam conforme os seus interesses. Não havia sobre eles uma cobrança formal, mas sim um apelo para que juntos

conseguíssemos desenvolver o trabalho. Dessa forma, ao longo dos encontros, foi sendo criado um vínculo de cumplicidade e respeito entre os membros do grupo.

A resposta da aluna “A6” pode ilustrar essa situação:

“Atividades que eu menos gostei, não tem, porque o projeto pra mim ele é bem chamativo. Ele te chama pra você trabalhar em cima daquilo” (A6).

No que se refere às dificuldades comentadas pelos alunos para realizar a montagem dos experimentos, é importante notar que, mesmo após o término do trabalho, observamos que apenas três alunos se sentiam seguros suficientemente para executar tais procedimentos por conta própria e outros quatro alunos conseguiam montar apenas alguns. Os demais, que correspondem a sete alunos, faziam algum tipo de montagem, mas com a ajuda dos colegas.

No que se refere à dificuldade de falar em público, é interessante notar que os alunos se completavam. Nesse caso, nem sempre os alunos que sabiam mais acerca do trabalho eram os que conseguiam se expressar melhor, ou seja, como indivíduos apresentavam competências diferentes.

#### **7.1.4 Você conseguiu expressar suas ideias no desenvolvimento do projeto?**

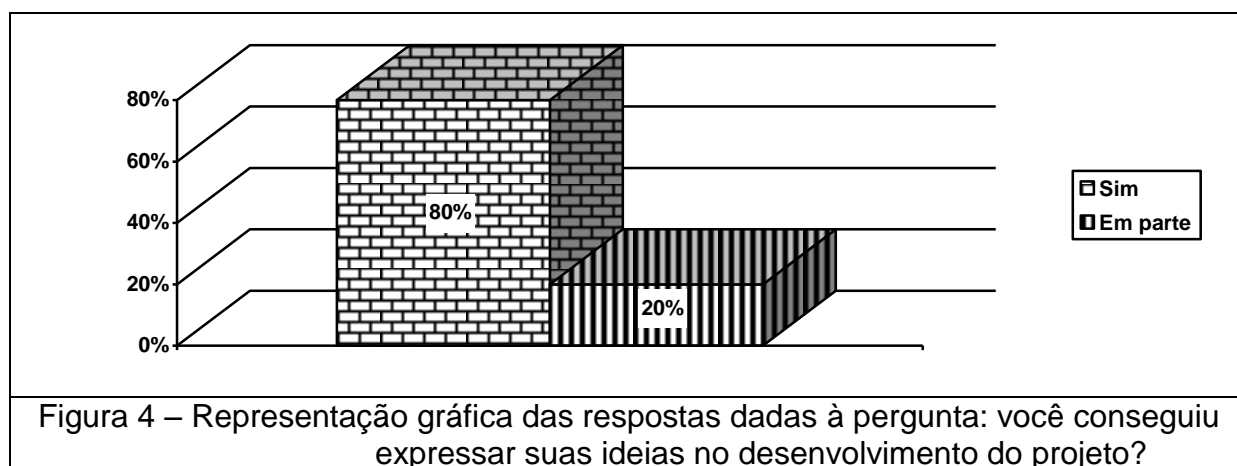
Com esta pergunta, objetivamos saber se os alunos, que se constituíram na razão principal do projeto, conseguem avaliar a própria participação ou se entendem o trabalho como uma imposição externa, que não lhes permitiu intervenção.

A Tabela 4 apresenta as respostas dos alunos acerca de se eles conseguiram se expressar durante o desenvolvimento do projeto.

Tabela 4 – Tabulação das respostas acerca de se os alunos conseguiram se expressar no projeto

Sim	8
Em parte	2

A Figura 4 apresenta graficamente as respostas acerca de se os alunos conseguiram se expressar durante o desenvolvimento do projeto.



Os dados da Figura 4 demonstram que 80% dos alunos conseguiram se expressar durante o desenvolvimento do projeto e outros 20% afirmam que se expressaram em parte.

O grupo dos alunos que afirmaram ter conseguido se expressar durante o projeto fez uso de diferentes formas para evidenciar a própria participação, recorrendo a exemplos de situações em que puderam intervir.

Um dos alunos que afirmou ter conseguido se expressar em parte foi um dos que mais manifestou dificuldades para falar em público e até mesmo para conseguir aprender os conceitos que eram trabalhados durante os encontros. O outro aluno afirmou que em parte sim e em parte não, dando a entender que nem sempre foram atendidas suas reivindicações.

Desde o princípio, quando começamos a pensar o projeto, a partir de uma ideia proposta por um dos alunos que participou do projeto, tínhamos o intento de

desenvolver um processo de construção, no qual os alunos participassem ativamente. Para tanto, nossa vontade de professor, de querer conduzir as coisas à própria maneira, precisou ser colocada de lado, para seguir as sugestões dos alunos.

A importância de saber se os alunos conseguiram expressar suas ideias vai ao encontro de conhecer se a nossa proposta de educação foi bancária em que “o professor pensa para si e para os estudantes” (FREIRE, 1980, p.79) ou um tipo de educação problematizadora, em que os indivíduos podem participar pelo diálogo, acreditando que os seus interlocutores têm fé em sua palavra e fé naquilo que pode fazer e refazer (FREIRE, 1980).

Nesse sentido, a confirmação dos alunos de que conseguiram expressar a sua palavra, que não ocorreu por obrigação de ter de falar, mas pela confiança de que por ela poderia aprender, implica o cumprimento de importante quesito de uma proposta pedagógica para a libertação e não para a opressão.

#### **7.1.5 Quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto?**

O objetivo dessa pergunta é saber se os alunos se sentem responsáveis pelo desenvolvimento do projeto, avaliando a própria participação.

A Tabela 5 apresenta as respostas dos alunos acerca da participação deles no projeto.

Tabela 5 – Tabulação acerca das contribuições dos alunos no desenvolvimento do projeto

Realização de atividades manuais / experimentais	5
Nas apresentações nas feiras de ciências	4
Não conseguimos transcrever as respostas	3

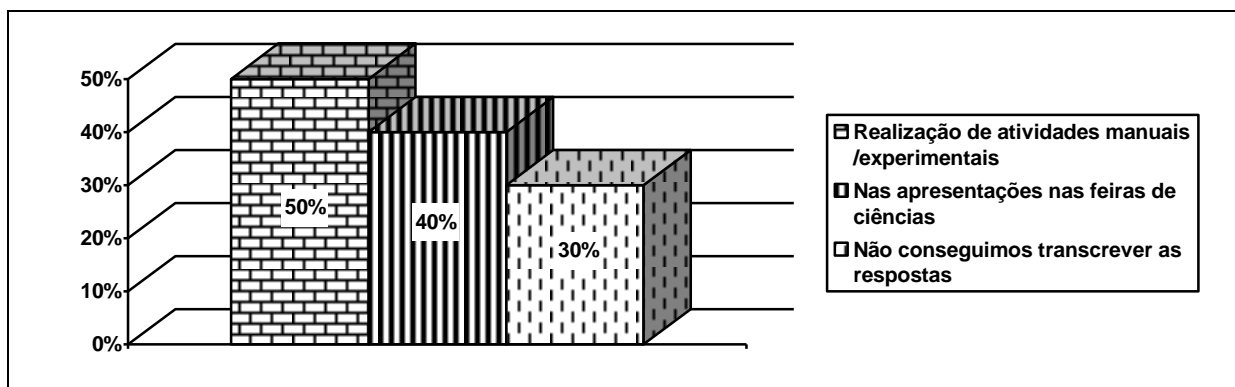


Figura 5 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto?

A análise dos dados referentes à pergunta que busca saber dos alunos quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto mostra que a metade deles (50%) menciona a realização de atividades manuais ou experimentais que envolveram a construção e a manutenção dos experimentos. Já 40% dos alunos mencionam as apresentações em feiras de ciências e de 30% dos alunos não conseguimos transcrever suas respostas. Dos alunos que avaliaram a própria participação no projeto, 20% mencionam tanto a realização das atividades manuais, quanto às apresentações nas feiras de ciências.

Nós tínhamos o receio de que, ao formular essa pergunta aos alunos, eles pudessem se sentir desvalorizados, por não se terem conscientizado da própria participação no projeto, mas, para a nossa surpresa, isso não ocorreu, embora os dados apontem que de 30% dos alunos não conseguimos transcrever as respostas à pergunta (respostas não-coletadas pelas dificuldades com o áudio).

Na verdade, os alunos sentiram-se seres do que fazer que iam para a escola para a realização de uma atividade importante, de impacto direto nas suas vidas e na dos outros (FREIRE, 2005). Realizamos um trabalho que exigiu “certa habilidade para fazer o pensamento próprio concordar com o de outros seres humanos e a organização e regulação das próprias reações para que possam entrar como parte

componente na trama geral do comportamento coletivo” (VYGOTSKY, 2003), sem os quais não seria possível a realização do projeto.

#### **7.1.6 Existe algum experimento que você desenvolveu com maior interesse? Qual? Como funciona?**

O objetivo dessa pergunta está associado à expectativa inicial do grupo de trabalho, que era a construção de um aparato (Figura 1) que permitisse o estudo da destilação com economia de água, no sentido da “invenção de técnicas e instrumentos que tornam mais fácil a intervenção no mundo” (FREIRE, 1995, p.20).

Quando o aparato ficou pronto, vislumbraram-se outros experimentos que poderiam funcionar, complementá-lo e, por isso, foram anexados aparelhos ao conjunto já existente, cuja permanência ou não dependeu do interesse dos alunos.

Sendo assim, esta pergunta vai ao encontro de saber por quais experimentos os alunos mais se interessaram, bem como se eles conseguem recordar o processo de funcionamento e os conceitos trabalhados durante a construção e a apresentação desses experimentos.

Nessa pergunta, encontra-se, também, o objetivo central do desenvolvimento do projeto no que se refere à construção do conhecimento químico.

A Tabela 6 apresenta as respostas dos alunos a respeito dos experimentos pelos quais desenvolveram maior interesse.

Tabela 6 – Tabulação das respostas acerca dos experimentos de maior interesse para os alunos

Transformação de energia	5
Destilação	4
Filtração	1

A Figura 6 representa graficamente as respostas dadas pelos alunos a respeito dos experimentos que desenvolveram com maior interesse.



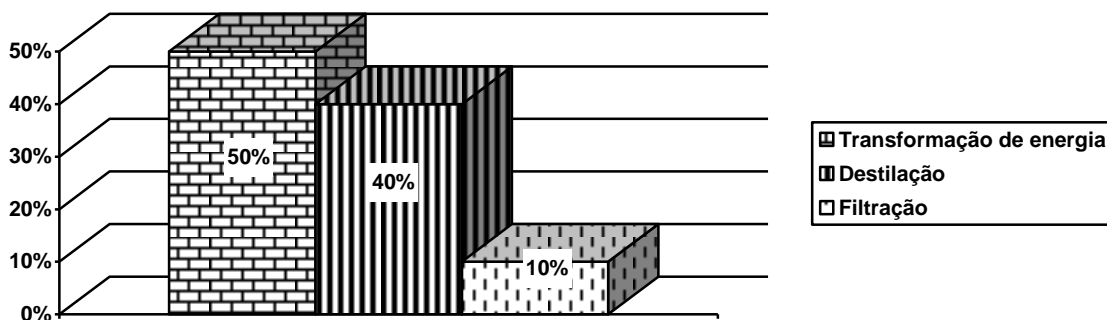


Figura 6 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: existe algum experimento que você desenvolveu com maior interesse? Qual? Como funciona?

A análise dos dados para a pergunta acerca de qual experimento despertou maior interesse por parte dos alunos participantes do projeto revela que 50% apontaram os experimentos que envolveram transformações de energia, 40% os que envolveram destilação e 10%, que corresponde a um aluno, o que envolveu filtração.

Ao serem estimulados a fazer um relato acerca do funcionamento dos experimentos, 80% dos alunos conseguiram fazer algum tipo de exposição a respeito de uma parte do experimento apontado como sendo o seu preferido e 20% não conseguiram se expressar adequadamente.

Dos 80% que conseguiram fazer algum tipo de exposição acerca do funcionamento dos experimentos, 60% tentaram contextualizar a experiência, justificando a sua finalidade e 20% se detiveram apenas ao funcionamento dos experimentos.

Em comum, na maioria das respostas foram relatadas dificuldades que os alunos tiveram para relembrar os conceitos trabalhados durante a construção, a discussão e a apresentação dos experimentos, o que decorreu em prejuízo na formulação de suas respostas.

“A parte da eletricidade, porque me conquistou mais o assunto, sabe? Acho que de tão simples, se tornou tão importante pra mim,

sabe? Uma coisa tão diferente. Eu nunca parei pra pensar o porquê acontecia aquilo. Como media aquela força e tal. Aquela bobina? É pela eletricidade, não é? Continha o ímã, o cobre..., aquela roda lá, sei lá. Não lembro mais. Tinha um medidor de... Como é lá aquele que mede? O multímetro..., e as pilhas.” (A6).

Conforme podemos perceber na resposta acima, a aluna consegue apontar conceitos trabalhados no desenvolvimento do projeto, mas não consegue articulação entre esses conceitos na formulação de uma resposta que remeta a uma explicação lógica a respeito do funcionamento do experimento.

O que fica de animador na resposta da aluna é a boa lembrança acerca dos experimentos desenvolvidos. E o que fica de desanimador é que suas respostas se constituem em negativa ao objetivo central do projeto que é favorecer a aprendizagem de conceitos químicos a partir do reuso da água como tema gerador.

Uma das possíveis explicações para esses dados pode ser as que foram reveladas na pergunta a respeito dos motivos que levaram os alunos a participarem do projeto, quando apenas 40% indicam a possibilidade de aprenderem com a realização de atividades experimentais.

Tal situação faz-nos refletir com relação a outros objetivos que não foram pensados no planejamento do projeto, mas que estão implícitos na escola por meio do seu objetivo maior que é o de preparar o educando para o pleno exercício da cidadania (BRASIL, 1996b). Do qual faz parte, além de competências e habilidades específicas das ciências naturais, competências mais gerais relativas às relações humanas, envolvendo a comunicação e expressão e o respeito às diferenças.

Diante desse modelo de avaliação, que foi desenvolvido fora do contexto da realização dos experimentos, os dados apresentados na Figura 6 mostram que apenas o aluno “A1”, que também foi o propositor do projeto, possui a segurança necessária para se expressar a respeito do funcionamento dos experimentos. No

entanto, outros modelos de avaliação que tivemos a oportunidade de aplicar revelam outros resultados positivos.

Um momento marcante ocorreu quando estávamos fazendo a montagem do conjunto de experimentos e necessitamos fazer um reparo no destilador. Pedimos aos alunos que quem tivesse segurança como montar e desmontar o destilador tomasse à frente. O aluno “A2”, demonstrando grande confiança, desmontou o aparelho, fez a manutenção e dentro de mais ou menos meia hora ele já estava pronto para o uso.

Acerca do destilador, mantivemos com o aluno o seguinte diálogo:

**Professor: o que motivou você a fazer a manutenção do aparelho?**

Aluno: o senhor falou que quem quisesse podia desmontar, aí eu desmontei.

**Professor: mas você já sabia fazer isso?**

Aluno: lá em casa quando algum aparelho dá defeito, aí eu desmonto e muitas vezes eu consigo consertar.

**Professor: o que foi mesmo que você fez no aparelho?**

Aluno: eu desmontei, limpei aquela sujeira verde. Como é mesmo o nome?

**Professor: podem ser sais ou óxidos?**

Aluno: se forem sais são sais minerais [...] da água.

**Professor: para que serve mesmo o destilador?**

Aluno: para separar os sais minerais da água.

Na manutenção do destilador, o aluno fez uso de técnicas diferentes, no que se refere ao montar ou desmontar o aparelho, além de saber identificar os materiais que poderiam comprometer o seu funcionamento. Nesse sentido, fez uso da “politecnicidade que diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno” (SAVIANI, 1989, p.17). Nas palavras de Vygotsky (2003, p.187): “na fábrica, cada dia de trabalho é um exame vivido e não são necessárias comprovações especialmente

organizadas para avaliar e descobrir até que ponto esses conhecimentos se arraigaram de forma sólida e fundamental”.

Nesse sentido, o aluno demonstrou as habilidades e competências que não podem ser mensuradas por uma resposta para uma pergunta formulada oralmente. Além do mais, nessas condições, o aluno conseguiu associar o aparelho à finalidade a que se destina que é a separação dos sais minerais da água.

Nesse mesmo sentido, em uma feira de ciências, durante o funcionamento do motor bomba, havíamos construído uma espécie de peneira para ser conectada ao motor bomba, de forma a evitar que aspirasse algum tipo de sujeira e viesse a comprometer o seu funcionamento. No entanto, a peneira constantemente flutuava na água e escapava da mangueira, o que fazia com que o motor aspirasse ar e parasse de funcionar. Em uma dessas ocasiões, o motor aspirou areia e veio a travar. Nessa situação, mantivemos uma conversa com o grupo, mas as observações do aluno “A8” se destacaram um pouco mais:

**Professor: e aí pessoal, o motor travou, o que é que vamos fazer?**

Aluno “A8”: professor! Temos que consertar o motor e depois precisamos encher essa peneira com areia, aí ela irá funcionar como um filtro e também vai afundar, porque vai ficar mais densa que a água.

O aluno “A8”, além de apresentar a solução para o problema em uma situação real, existencial, foi capaz de apresentar a ideia associada ao conceito de densidade. O alto valor da resposta do aluno na situação de educação pelo trabalho que se desenvolveu no fragmento de diálogo do qual fez parte o aluno “A8” reside no fato de que, ao realizar-se o trabalho, não há riscos de que as aspirações do aluno sejam falsas como no caso em que o aluno só estuda pela nota (VYGOTSKY, 2003).

É importante destacar nestes dois exemplos que os alunos chamaram para si a responsabilidade pela execução das tarefas, como se soubessem que sem as suas intervenções nem mesmo o professor poderia solucionar o problema. Por outro lado, nós tínhamos a consciência de que não podíamos impor aos alunos uma solução, porque senão não seriam eles participantes ativos da proposta. Essa situação só é possível em uma educação problematizadora em que o educador, assumindo que não sabe a resposta, se coloca no mesmo nível dos alunos e junto com eles, por meio do diálogo, transforma a realidade (FREIRE, 1980).

Dessa forma, a nossa pergunta: “a construção de experimentos com a participação ativa dos alunos envolvendo o reúso da água como tema gerador pode contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Química?”, indica, por um lado, como resultado a negativa ao que era esperado, e por outro, como um exercício de releitura quanto ao trabalho desenvolvido, destacando-se em três pontos distintos:

- 1) Reflexão acerca das etapas do desenvolvimento do projeto, bem como as possíveis falhas procedimentais que cometemos, desde a realização das atividades durante os diversos encontros, até aos instrumentos de avaliação utilizados com os alunos em cada fase da construção dos experimentos;
- 2) Discussão a respeito da relação entre a pergunta proposta inicialmente e os encaminhamentos dados durante o desenvolvimento do projeto;
- 3) Considerações quanto ao desenvolvimento do projeto como possibilidade de proporcionar aos alunos uma oportunidade para poderem realizar trabalhos em grupo, bem como acerca da oportunidade de convergir habilidades diferenciadas, visando à solução de uma situação-problema.

Acreditamos que a avaliação que normalmente desenvolvemos na escola por meio de um instrumento oral ou escrito é sempre muito traumática. Principalmente porque sua finalidade principal acaba sendo a de classificar ou eliminar indivíduos.

Defendemos, inicialmente, que a construção de experimentos com a participação dos alunos para discutir o reúso da água poderia ajudar na construção do conhecimento químico. Este foi desenvolvido considerando o nível de utilização da linguagem própria da Química, a aplicação de conhecimento químico visando à solução de situações-problema e a construção de um discurso em favor da redução do consumo de água, tendo em vista os problemas que são previstos para um futuro próximo, considerando-se o desperdício desse recurso natural.

Acreditamos que os objetivos almejados pelos alunos para a participação no projeto não coincidiram bem com os nossos objetivos, mas percebemos que eles se sentiam bem e estavam sempre presentes, fazendo com alegria aquilo que sabiam fazer. Recordamos que a única condição que apontamos aos alunos para participar do projeto foi existência de disponibilidade para frequentar a escola em horário contrário ao das aulas, uma vez por semana. Se o critério fosse a nota na disciplina química, a ficha isenta de advertência, ou qualquer outro critério, alguns teriam ficado de fora e o projeto teria perdido as contribuições advindas desses alunos.

#### **7.1.7 Você acha importante estudar Química? Qual é o papel da Química na sua vida?**

Perguntas tais como: “para que serve Química?” e “por que eu tenho de estudar Química?” são geralmente empregadas por alunos. A falta de respostas convincentes gera um descontentamento em estudar esta ciência.

Assim sendo, objetivamos com essa pergunta saber se os alunos participantes do projeto conseguem vislumbrar alguma importância no estudo da Química para as suas vidas.

A Tabela.7 apresenta a tabulação das respostas dos alunos acerca da importância que atribuem à Química e do papel da química em suas vidas.

Tabela 7 – Tabulação das respostas acerca da importância da química para os alunos

Considera importante estudar Química	9
Estudar Química é importante para quem é químico	1
Entende que a Química faz parte da vida cotidiana	8

A Figura 7 apresenta graficamente os dados sobre a importância que os alunos atribuem ao estudo da química, bem como acerca do papel que ela exerce em suas vidas.

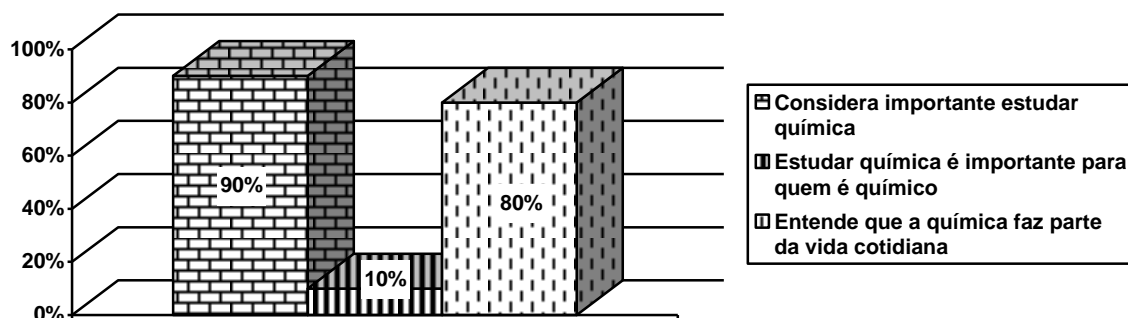


Figura 7 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: você acha importante estudar química? Qual é o papel da química na sua vida?

A análise dos dados referentes a essa pergunta revela que 90% dos alunos consideram que é importante estudar química, 10%, que representa um aluno, acredita que estudar química é importante para quem é químico e 80% dos alunos acreditam que a Química faz parte do cotidiano das pessoas.

É interessante notar que 8 dos 9 alunos que acreditam que a Química faz parte da vida das pessoas também acham importante estudar Química.

Sempre acreditamos que uma das maiores barreiras que o ensino de Química enfrenta é o fato de os alunos associarem-na a algo estranho, alheio a suas vidas. Ao afirmar que estudar Química é importante para os químicos, os alunos tiram de si a possibilidade de fazerem escolhas com relação às decisões a serem tomadas em sociedade e as colocam nas mãos de especialistas.

Por outro lado, ao reconhecerem que em suas pequenas ações a Química está presente, poderão buscar esse conhecimento na expectativa de uma vida melhor. A resposta do aluno “A3” pode ilustrar essa situação:

“Eu gosto. Eu acho porque no dia-a-dia a gente usa Química. Quando via a minha mãe fazer alguma coisa na cozinha, com os alimentos eu nem me importava o que ela estava fazendo. Agora eu procuro conhecer cada um. É principalmente na alimentação. Eu fico tentando identificar as substâncias que contêm nos alimentos. Além da alimentação, quando minha mãe vai arrumar a casa eu percebo o amaciante, o sabão em pó. Eu pensava que a Química era uma mistura de ácido, ácido nítrico, agora eu vejo a Química em muitas substâncias como água, açúcar, café.”

Um dos sentidos que buscamos no desenvolvimento de um projeto dessa natureza é esse de tentar perceber a Química dentro da nossa casa, nos simples afazeres domésticos, pois sabemos que, ao subestimar os materiais de uso cotidiano, a comunidade acaba-se colocando em situação de risco de acidentes desnecessários. Outro sentido é o de buscar a superação do mito de que “aquilo que é químico causa mal”, como se a Química estivesse reduzido ao que menciona o aluno ao afirmar que “Eu pensava que a Química era uma mistura de ácido, ácido nítrico”.

Superada a sua crença anterior, ele passa a afirmar que “agora eu vejo a Química em muitas substâncias como a água, açúcar, café”.



Essa fala, embora apresente erros conceituais, visto que a água, o açúcar e o café são classificados quimicamente como materiais e não como substâncias, não perde o seu significado contextual.

No que se refere ao conhecimento químico na sociedade, Santos e Schnetzler (2003, p.47) afirmam que:

Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à Química. Essa dependência vai, desde a utilização diária de produtos químicos, até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias.

Mas, para que o cidadão possa tirar o melhor proveito possível do que é produzido, tendo como base o conhecimento químico, é preciso antes de tudo que ele deseje que esse conhecimento faça parte da sua vida e não ser apenas consumidor de materiais que chegam até a sua casa.

Partindo do pressuposto de que a Química estuda as substâncias, suas interações e transformações, podemos entender que: quando o cidadão procura conhecer as propriedades dos materiais que usa, bem como aquilo que deve evitar, em virtude dos riscos aos quais se pode submeter, certamente estará vivenciando um pouco do conhecimento químico.

#### **7.1.8 O que você acha de estudar química com o auxílio de experimentos?**

Quando iniciamos o ano letivo na escola para ministrar aulas de química, uma das perguntas mais comuns nas salas é “quando vamos ter aulas no laboratório?”, o que nos leva a crer que os alunos concebem que o ensino de química deve necessariamente perpassar as atividades experimentais.

Foi para tentar compreender a importância que os alunos dão às aulas que ocorrem com o auxílio de experimentos, que lhes fizemos essa pergunta.

A Tabela 8 apresenta a tabulação das respostas dos alunos para o que acham de estudar química com o auxílio de experimentos.

Tabela 8 – Tabulação das respostas acerca do que os alunos pensam de estudar química com o auxílio de experimentos

Facilita aprendizagem	6
Chama mais a atenção	3
O convívio com a experimentação ajuda a se acostumar a falar de química	2
O contexto dos experimentos deve fazer parte do ensino de química	7
Não conseguimos transcrever as respostas	1

A Figura 8 apresenta graficamente as respostas dos alunos acerca do que acham de estudar química com o auxílio de experimentos.

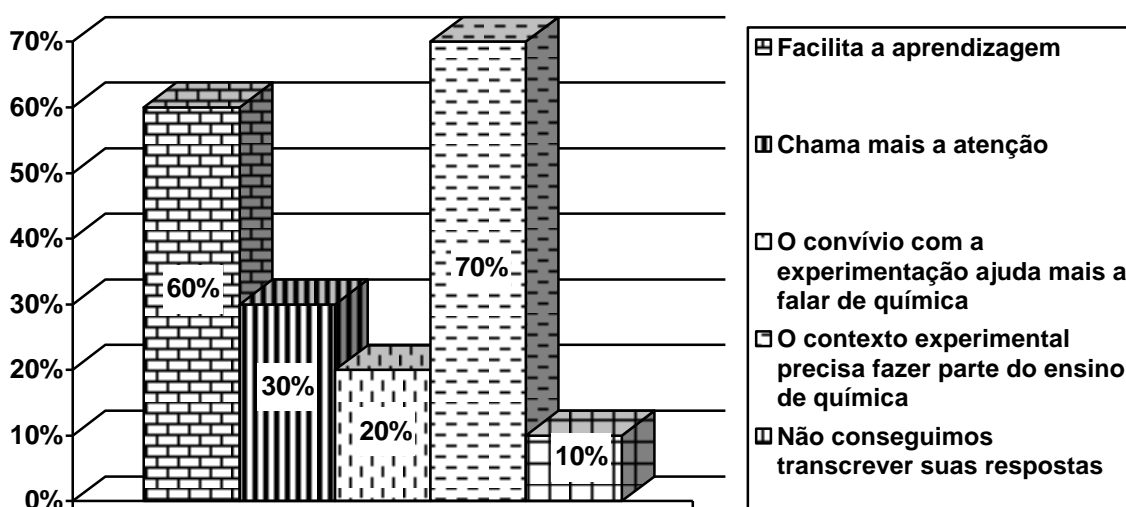


Figura 8 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: o que você acha de estudar química com o auxílio de experimentos? Por quê?

A análise das respostas para a pergunta acerca do que os alunos acham de estudar Química com o auxílio de experimentos revela que 60% responderam que facilita a aprendizagem e 30% afirmaram que as aulas experimentais chamam mais a atenção. E como justificativa 20% dos alunos afirmam que o convívio com a

experimentação ajuda mais a falar de química e outros 70% dos alunos afirmam que o contexto experimental precisa fazer parte do ensino de Química. Para essa pergunta, não conseguimos transcrever a resposta dada por um dos alunos, ou seja, 10% do total.

Constantemente, as aulas expositivas de Química são definidas pelos alunos como aulas chatas, desinteressantes e pouco atrativas. Já as aulas experimentais recebem dos alunos um outro tratamento. A resposta da aluna “A6” pode ilustrar bem essa situação:

“Acho que é bem melhor. É mais atrativo. Quando você tá fazendo um experimento, você busca, você fica mais curiosa, é como a gente começa a gostar de Química, por que eu não gostava de química. A partir do momento que eu vim pro projeto, mudou totalmente a minha cabeça. Eu vi que a química não era somente aquilo que a gente vê em sala de aula. Eu vi que tinha coisas para a gente experimentar, fazer experimentos. Tipo assim, o que eu acho é que só mostram um lado da Química. Eles não mostram o lado mais interessante da Química. Seriam os experimentos, e porque aquilo fazem substâncias químicas e tal. Tipo assim. Que nem o projeto da água. Quem participou do nosso projeto, acho que mudou totalmente o conceito que tinha sobre a água”.

Comentários semelhantes ao apresentado pela aluna “A6” acima foram também observados por Pontone Jr. (1998) com os seus alunos durante avaliações de curso.

Nesse sentido, o nosso intuito, ao propor um trabalho em que houvesse a realização de experimentos, vai ao encontro do nosso anseio de que é preciso haver no ensino de Química essa relação teoria-prática, para superar o que já afirma a aluna “A6”: “tipo assim, o que eu acho é que só mostram um lado da Química. Eles não mostram o lado mais interessante da química”.

Além do mais, o ser “mais atrativo”, o “você fica mais curiosa” e “é como a gente começa a gostar de” são premissas básicas necessárias a qualquer proposta de ensino-aprendizagem.

### 7.1.9 Qual foi o papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos?

O objetivo dessa pergunta é saber se os alunos têm clareza do papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos, tendo em vista que a pesquisa como um todo ocorreu a partir do estudo da destilação e avançou para a construção de experimentos que envolvem a utilização de água.

A Tabela 9 apresenta as respostas dos alunos a respeito do papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos.

Tabela 9 – Tabulação das respostas acerca do papel da água nos experimentos para os alunos

Foi o papel mais importante	4
Demonstrar a importância de economizar ou reaproveitar	4
Proporcionou a realização de experimentos	4
Não conseguimos transcrever as respostas	3

A Figura 9 apresenta os resultados graficamente para as respostas dos alunos a respeito do papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos.

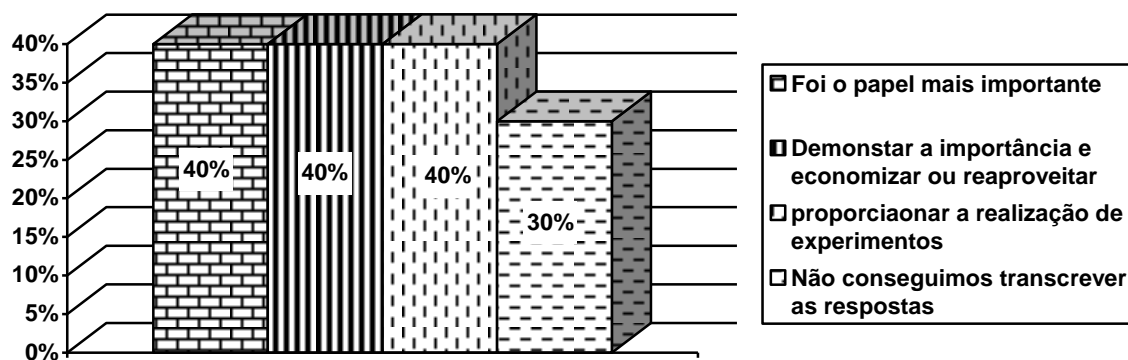


Figura 9 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: qual o papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos?

A análise dos dados para a pergunta referente ao papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos revela que 40% dos alunos consideram que a água exerceu o papel principal, 40% consideram que foi o papel de demonstrar a importância de economizar ou de reaproveitar água e outros 40% consideram que foi o papel de proporcionar a realização de experimentos. Nessa pergunta, não conseguimos transcrever 30% das respostas dadas pelos alunos em virtude das dificuldades com o áudio.

É interessante observar que 20% dos alunos, ao considerarem que a água exerceu o papel mais importante, apontam também a importância de economizar e reaproveitar a água e outros 20%, ao considerarem que a água exerceu o papel mais importante, correlacionaram-na à realização dos experimentos.

#### **7.1.10 Qual é o papel da água na sua vida? Sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?**

Para melhor compreender as respostas dadas pelos alunos para a pergunta acima, fizemos o seu fracionamento em duas partes, descritas a seguir:

##### **7.1.10.1 Qual é o papel da água na sua vida?**

A água sempre foi um dos temas centrais nas discussões sociopolíticas e econômicas no contexto mundial, considerando a sua importância para a sobrevivência das espécies.

Nesse sentido, o objetivo dessa pergunta é saber o grau de importância que os alunos atribuem à água para as suas vidas.

A Tabela 10 apresenta os dados para a pergunta acerca do papel da água na vida dos alunos.

Tabela 10 – Tabulação das respostas acerca do papel da água na vida dos alunos

Importante pela utilidade ou pela necessidade	3
Exerce o papel mais importante na vida	5
Não conseguimos transcrever as respostas	2

A Figura 10 apresenta os dados graficamente para a pergunta acerca do papel que a água exerce na vida dos alunos.

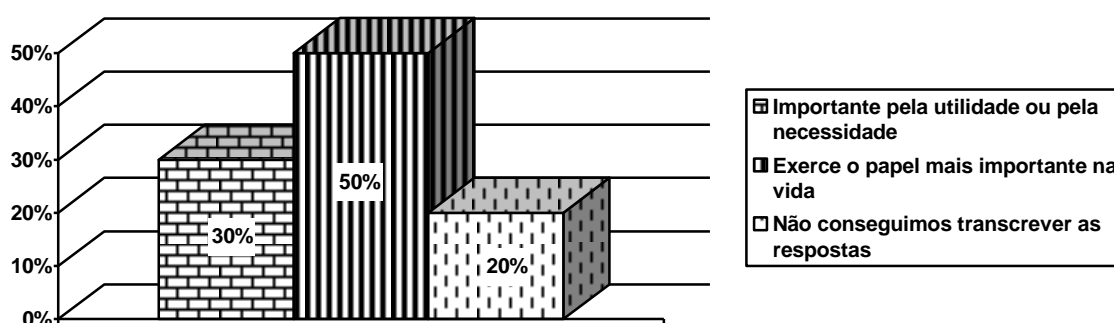


Figura 10 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: qual é o papel da água na sua vida?

A análise dos dados para a pergunta referente ao papel da água na vida dos alunos revela que 30% a consideram importante pela utilidade, 50% vão bem além, afirmando que a água exerce o papel mais importante em suas vidas e os outros 20%, que correspondem a dois alunos, não tiveram as suas respostas transcritas.

É interessante ressaltar que os alunos que consideraram a água importante pela sua utilidade buscaram fazer o resgate de suas práticas cotidianas. Já os alunos que afirmaram que a água exerce o papel mais importante em suas vidas, remetem as suas respostas para uma reflexão mais ampla.

“Mais do que o petróleo, a água será o estopim das guerras do século XXI, nas palavras do vice-presidente do Banco Mundial para o meio ambiente, Ismail Serageldin” (Como cuidar da nossa água, 2004, p.9).

Esta afirmação parece já fazer parte do contexto atual em que vivemos. Um fato digno de ser lembrado é a transposição do Rio São Francisco para atender aos

estados nordestinos que mais enfrentam problemas com a escassez de água e que está ocorrendo à custa de embates que se arrastam há décadas.

Outra situação que pode ser utilizada para ilustrar os problemas correlacionados à água ocorre no Oriente Médio e pode ocasionar conflitos entre os países que compartilham as bacias hidrográficas do Nilo, Jordão e Tigre-Eufrates. Quanto a este assunto Miller Jr. (2007, p.265) afirma que:

Três países – Etiópia, Sudão e Egito – usam grande quantidade de água que corre pelo rio Nilo, na África; o Egito é o último país ao longo da extensão do rio. Para atender às necessidades de água de uma população que cresce com rapidez, a Etiópia planeja desviar mais água do Nilo, assim como o Sudão. Esses desvios feitos rio acima poderiam reduzir a quantidade de água disponível ao Egito, que não pode sobreviver sem esse recurso hídrico.

Esses fatos só estão ocorrendo e só continuarão a ocorrer porque a água é um recurso indispensável à vida, e ninguém abrirá mão de ter acesso a ela na qualidade e na quantidade desejada.

Os 50% dos alunos que percebem a importância vital da água certamente já tomaram consciência de que sem esse recurso não há como imaginar a vida. Esse pensamento por si só já se constitui em motivo bastante para uma guerra.

Perceber a água como recurso indispensável à vida é o primeiro passo rumo à postura que a humanidade precisa adotar para que ela não se torne cada vez mais escassa. O segundo passo é a realização da prática do consumo sustentável, ou seja, que não implique desperdício, poluição ou contaminação desse recurso natural. E que acima de tudo, não impeça o acesso das outras pessoas à água.

Nesse sentido, é importante observar que o fato de nós termos fácil acesso à água nos pode induzir a sensação de que podemos utilizá-la de forma ilimitada, sem a mínima reflexão acerca das implicações dessa forma de consumo. Já a dificuldade

de acesso à água obriga-nos a refletir sobre ela e a adotar práticas diferenciadas de consumo.

É para os sentidos expostos acima que caminha a resposta do aluno “A3”, ao afirmar que:

Pergunta é meio que fácil e difícil. Falar o uso da água em tudo usa água. A importância não se pode nem responder, porque muitas pessoas só acham a importância de algo quando perdem. É importante na vida, para beber, para na alimentação. Na verdade eu não sei. Só sei da importância de algo quando perco.

Essa é a resposta de um aluno que mora em uma comunidade na qual existem muitos problemas estruturais e que precisa conviver com a falta de serviços públicos essenciais ou com a sua existência em condições impróprias. Pode também ser a resposta dos egípcios que convivem com a ameaça de ter o seu volume de água reduzido ou, ainda, o argumento utilizado pelos habitantes da bacia do São Francisco para tentarem impedir o desvio de parte de suas águas.

#### **7.1.10.2 Sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?**

Tendo em vista a atualidade do tema da escassez da água em diversos locais do Planeta e a necessidade da promoção de discussões a respeito do assunto nos diversos meios, temos com essa pergunta o objetivo de saber dos alunos se o projeto proporcionou algum tipo de mudança em relação à forma como veem a água na atualidade.

A Tabela 11 apresenta as respostas dos alunos em relação ao que mudou em suas visões sobre a água.

Tabela 11 – Tabulação das respostas acerca do que mudou na visão dos alunos a respeito da água após a realização dos experimentos



Conseguir enxergar a importância de economizar água	6
Conseguir mudar de hábito quanto ao consumo de água	5
Acrescentou meus conhecimentos quanto à água	1
Não conseguimos transcrever as respostas	2

A Figura 11 apresenta os dados graficamente para a pergunta acerca do que mudou na visão dos alunos a respeito da água após a realização dos experimentos.

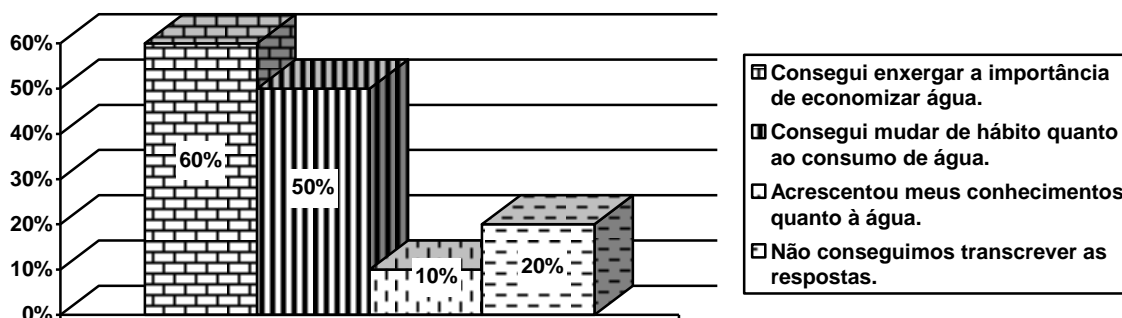


Figura 11 – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?

A análise dos dados para essa pergunta revela que 60% dos alunos afirmam que conseguiram enxergar a importância de economizar água, 50% dos alunos afirmam que conseguiram mudar de hábito quanto ao consumo de água em suas residências e 10%, que representa um aluno, afirmam que a participação nos experimentos acrescentou seus conhecimentos quanto à água.

A análise também revela que 30% dos alunos afirmam tanto que conseguiram enxergar a importância de economizar água, quanto mudar seus hábitos de consumo.

Os dados indicam que a participação no projeto permitiu aos alunos travarem discussões mais efetivas no que se refere à importância da água e sinalizam para a compreensão a respeito do porquê algumas campanhas de incentivo ao uso racional da água não funcionam. A resposta do aluno “A1” pode ilustrar essa situação:

Sim, eu acho que eu consegui enxergar o tanto que era desperdiçada a água. É algo que foi até proposto o tanto que a gente gastava para lavar a própria escola. Usar o bebedouro. O que a gente desperdiçava. Acho que foi um ponto marcante [...] Eu via muito na televisão, mas nem ligava. Acho que quando trouxe o projeto, eu comecei a ver como aquilo era real. Aí, isso me tocou. Mudou a minha forma de ver as coisas.

O que se espera com a realização de campanhas em prol das questões ambientais é que as pessoas não apenas tomem consciência de suas ações (no sentido da conscientização) prejudiciais para com o meio ambiente, mas que mudem de postura em relação aos hábitos que estão em desacordo com o que o bom senso recomenda. No entanto, apesar de todas as campanhas, os resultados alcançados são inexpressivos.

Diferentemente da realização de campanhas educativas, podemos afirmar que o projeto contribuiu para a conscientização do aluno que, tocado com suas ações, sente a necessidade de mudar. O que vai além do conhecer a informação, da simples tomada de consciência, ou seja, o aluno projeta para si melhor inserção crítica e se coloca como pessoa conscientizada em uma realidade desmistificada (FREIRE, 1980).

Nesse sentido, o projeto não demonstrou ser blá-blá-blá, na referência de Freire (2005) como palavra vazia, que não causa transformação, nem tampouco o ativismo do fazer pelo fazer, que não contempla a reflexão.

É interessante destacar que os alunos participaram de cinco exposições de ciências, sendo duas na cidade onde a pesquisa foi desenvolvida e três no Plano Piloto.

Das exposições realizadas no Plano Piloto, a primeira ocorreu no mês de setembro de 2007 e, na ocasião, o trabalho foi escolhido entre os cinco melhores para participar do Prêmio de Ciências do Ensino Médio conferido pelo MEC,

representando o Distrito Federal. Conseguiu a primeira colocação na categoria estadual. Foi escolhido, ainda, para representar o DF na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no mês de outubro de 2007. Representando o DF mais uma vez em 2008, só que na FENACEB – Feira Nacional de Educação Básica, promovida pelo MEC.

Em todos esses eventos, os alunos demonstraram conhecimentos, habilidades e valores que vão muito além do que nós realmente esperávamos e todo o sucesso que o trabalho fez e continua fazendo não seria possível sem a participação efetiva deles.

Outro fato importante de ser destacado é que os alunos conseguiram comunicar as suas experiências para diferentes públicos, desde crianças a adultos, portadores de necessidades especiais ou não.

Chamou a atenção, ainda, a interação dos alunos com os servidores da escola que sempre estavam por perto para conversar sobre os experimentos. Alguns até pediam dicas de como fazer funcionar os filtros, as boias, ou algum outro instrumento, e juntos eles conversavam, também, de igual para igual.

Assim sendo, tratando os alunos de igual para igual nas relações entre o professor e os alunos, eles também trataram outras pessoas de igual para igual, o que, considerando a proposta freiriana, é algo muito significativo.

Nesse sentido, três elementos corroboraram para a união do grupo: a vontade de discutir acerca do reaproveitamento da água, o gosto por realizar atividades experimentais e o fascínio pela participação nas feiras de ciências. Ao subdividir o grupo segundo as habilidades que foram evidenciadas durante o desenvolvimento do projeto, destacamos: os que se dedicaram mais à montagem e desmontagem do equipamento, sendo hábeis para solucionar problemas correlacionados ao

funcionamento dos experimentos; o grupo que se dedicou mais ao estudo e à discussão dos conceitos específicos, demonstrando domínio e confiança sobre esses pontos e o grupo dos que procuram se dedicar a discutir a respeito das razões que temos para economizar água, fazendo as discussões gerais quanto ao projeto; e um aluno, cuja participação se deu muito mais no nível de acompanhante observador dos demais, que tomou para si a tarefa de realizar os registros fotográficos.

Diante disso, passamos a questionar a nossa pergunta de pesquisa e chegamos à conclusão de que, de um lado, diante desse grupo heterogêneo e com interesses diversificados, as nossas conclusões nos levariam a afirmar que os resultados alcançados foram divergentes dos esperados.

Por outro lado, ao considerarmos outras possibilidades de avaliação dos alunos com relação ao desenvolvimento do projeto, revendo o trabalho desenvolvido chegamos à pergunta à qual acreditamos ser capazes de responder: a construção de experimentos com a participação ativa dos alunos visando à discussão acerca do reúso da água pode-lhes favorecer a proposição de soluções para situações-problema pertinentes ao tema, enfrentadas em uma comunidade, bem como a construção de um discurso em favor do uso racional desse recurso natural?

No caso da execução da nossa proposta, partiu-se da formulação de um problema durante a realização de uma aula experimental, perpassou a formação de um grupo para discutir o problema, elaborar e executar uma proposta de construção de um conjunto de experimentos. Além de fazer a exposição dessa proposta para diversos públicos, desde crianças da fase da educação infantil, até jovens e adultos, estudantes do ensino médio ou de outras modalidades do ensino, houve a necessidade de equipe verdadeiramente interdisciplinar, reunindo adolescentes com

habilidades para trabalhar com ferramentas que normalmente são utilizadas por serralheiros, encanadores ou eletricitas. Além do mais, reunindo também adolescentes e jovens com habilidades para se comunicar por meio da oralidade, para liderar o grupo visando à solução de conflitos, entre outros. Nessa situação, acreditamos que as dificuldades de uns puderam ser superadas com as habilidades dos outros e vice-versa.

Com relação aos alunos que buscaram no projeto a possibilidade de ocupação em horário contrário, podemos afirmar que esse é um fato com que nos deparamos no dia-a-dia. Suas vidas são fundamentadas basicamente em torno da escola, não dispendo de atividades de lazer e, em suas casas, a única ocupação que encontram é nos programas de TV. Os projetos culturais e esportivos existentes na cidade e que poderiam proporcionar a eles uma ocupação em horário contrário são insuficientes para atender a todos. A própria escola não dispõe de um programa com atividades diversificadas que possa envolver todos esses alunos, mesmo porque os espaços nela existentes são de prioridade para as atividades de regência de classe. Além do mais, não existe previsão de profissionais para o desenvolvimento de projetos extraclasse.

A participação em feiras de ciências é algo que desperta significativamente o interesse dos alunos. É para eles o momento em que têm a oportunidade de apresentar o fruto de suas pesquisas e de serem valorizados pelo esforço e dedicação, contrariando as rotulações que recaem sobre eles, feitas por avaliações precipitadas. Logo que o ano começa, muitos logo perguntam se “vai ter feira de ciências” e, ao falarmos que sim, podemos perceber que um ou outro já procura falar com os colegas a respeito dos projetos que pretendem desenvolver.

Na escola onde a nossa pesquisa foi desenvolvida, as feiras de ciências têm ocorrido anualmente a partir de 2003, em seu segundo ano de funcionamento. Entre os projetos desenvolvidos, sempre estão presentes os que são tradicionalmente apresentados em muitas feiras de ciências, tais como os correlacionado à reciclagem, à preservação de mananciais, à vida microscópica, às transformações químicas, à eletricidade, à prevenção ao uso de drogas, entre outros. Embora haja certa repetência nos temas, a cada ano é possível serem contempladas abordagens diferentes. Os registros das feiras são feitos geralmente em fotografias que em sua maioria se acabam transformando em arquivo morto, e as avaliações quanto aos eventos são meramente comentários acerca da tranquilidade com que as coisas ocorreram. Os alunos preenchem relatórios que valem pontuação nas disciplinas envolvidas nos projetos, mas que não são sequer lidos, funcionando apenas como um instrumento de controle de frequência.

Em sentido diferente, o desenvolvimento desta proposta de trabalho proporcionou-nos um jeito novo de ver a escola, em que o conhecimento pode ser construído por meio de uma caminhada histórica, em que alunos e professores e servidores, como seres históricos, constroem a si mesmos, por meio do trabalho.

No ano de 2008, afastamo-nos um pouco da proposta que originou este texto, empenhando-nos muito mais na reflexão acerca das ações que desenvolvemos de forma não-conscientizada para, tomando consciência, sentir-me mais preparado para o desenvolvimento de propostas futuras.

Por fim, podemos afirmar que miramos na proposta freiriana para o desenvolvimento deste projeto, e o fato de não ter alcançado os resultados esperados, por um lado, frustrou-me porque não soube conduzir o trabalho da forma mais apropriada e, por outro lado, encorajou-me por descobrir que, a despeito de

todas as adversidades, a escola pública tem condições de, partindo da própria realidade, avançar para um caminho melhor.





## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nos apropriarmos das ideias de Paulo Freire, que considera o homem como um ser inacabado, mergulhamos na ideia de que não importa aonde chegarmos ou o que fizermos, ainda não teremos chegado ao fim. Assim sendo, o término desta etapa de trabalho aponta-nos novo começo, mas antes de pôr o pé a caminho precisamos relembrar os passos dados, bem como os achados que trouxemos conosco.

O nosso objetivo inicial era da construção do conhecimento químico a partir de uma proposta surgida nas discussões de sala de aula. Para tanto, aceitamos o desafio da construção de um sistema que possibilitasse realizar destilação com economia de água; ideia apresentada pelo aluno “A1”, considerado por vários professores e por seus colegas como sendo um “aluno problema”.

Embora o desafio tenha sido proposto pelo aluno de uma forma irônica (formação do grupo de pesquisa), foi aceito com toda a seriedade possível. Ainda aproveitamos a oportunidade para lhe propor um contra-desafio, tendo como base o que já sabíamos a seu respeito: “você constrói uma página na Internet para divulgar a escola com a minha ajuda e eu, com sua ajuda e de seus colegas, construiremos esse sistema que você está propondo”.

A rotina diária do aluno em questão era acordar pela manhã, ir para a escola estudar, trabalhar à tarde no estabelecimento comercial do tio e ficar na Internet até a madrugada. Nas aulas, não conseguia ficar parado, não copiava nada no caderno, mexia com todos os colegas, mas, quando lhe perguntávamos algo acerca da disciplina, ele demonstrava saber até mais do que a maioria de seus colegas.

Como resultado do seu comportamento, foi expulso da escola em que estudava anteriormente e na nossa escola tinha uma larga ficha de advertências. Havia assinado um termo de compromisso e estava ameaçado de expulsão novamente.

Assim sendo, o nosso desafio não foi o de construir um sistema que possibilitasse a destilação com economia de água e, sim, o de olhar para o aluno de uma forma diferente e, junto com ele, adquirir dignidade. Foi por isso que o nosso referencial teórico foi amplo, porque tínhamos muitas perguntas e também muita esperança.

O aluno venceu ao construir a página da escola ([www.stellaweb.com.br](http://www.stellaweb.com.br)) e nos ajudou a vencer, trazendo consigo um bom grupo de alunos para a construção do conjunto de experimentos e a desenvolver o diálogo com professores e servidores da escola, que jamais pensávamos ser possível.

Ele iniciou o ano como o terror da escola, mas ao término saiu consagrado como modelo por todas as suas contribuições, que também se estenderam para a rádio da escola e para o teatro. No entanto, para alguns professores, ele era apenas o nosso “protegido”.

No ano de 2008, a escola passou por mudanças, e as portas abertas no ano anterior foram fechadas. O aluno retornou àquele comportamento do início de 2007, e os professores, esquecendo o seu trabalho no ano anterior, expulsaram-no da escola.

Esse foi um dos piores momentos da nossa vida e, agora falando acerca desse fato, os meus olhos se enchem de lágrimas, mas não de tristeza e sim de alegria. De tristeza, eu chorei antes com ele, no momento da expulsão. De alegria, eu choro agora porque naquele momento a família dele decidiu participar um pouco

mais de sua vida. Buscou ajuda profissional e descobriu que o seu “problema” não era falta de respeito para com a escola, como se alegava, mas sim Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade.

A nossa felicidade é porque o aluno foi reintegrado à escola e está sob cuidados médicos. Agora todos o compreendem melhor e nos sentimos profundamente gratos pela oportunidade que tivemos de, mesmo sem saber do seu problema, acreditar nas suas potencialidades e trabalhar junto com ele, não para lhe ensinar, mas para aprender.

De acordo com o nosso instrumento de avaliação (entrevista oral), a nossa hipótese não se confirma, ou seja, a aprendizagem dos alunos não ocorreu conforme o esperado. No entanto, os outros dados colhidos durante o desenvolvimento do projeto, em que cada um deles conseguiu contribuir de forma efetiva para a construção do projeto, apontam em sentido contrário, O que nos leva a questionar o nosso método de avaliação e a pensar em outras estratégias para verificar se os alunos aprenderam ou não, tendo como exemplo a proposta de Vygotsky (2003) a respeito da avaliação de fábrica a qual já discutimos na avaliação e discussão dos resultados.

É importante destacar que, de acordo com a proposta de Freire (2005), procuramos construir o conteúdo programático (propriedades e aplicações das substâncias, métodos de separação de mistura e transformação de energia) de acordo com as aspirações dos alunos, observando que o foco central para eles era o reúso de água, a partir do qual conseguiram manifestar suas opiniões a respeito dos problemas por eles vivenciados. Consolidadas essas discussões, precisaríamos avançar na discussão dos conteúdos, mas, para isso e querendo ser coerente com a

proposta de Freire, sentimos a necessidade de refletir mais acerca do projeto e do conteúdo programático, de forma que só agora confesso me sinto preparado.

Se, por um lado, os alunos perderam ao não conseguirem demonstrar se aprenderam ou não o conhecimento químico, por outro lado ganharam ao demonstrar a capacidade que possuem para a resolução de situações-problema.

Se, por um lado, nós perdemos e nos sentimos inicialmente enfraquecidos ao perceber que a nossa proposta não logrou o êxito desejado, por outro lado, ganhamos por conseguir enxergar erros que cometíamos no desenvolvimento de nossa proposta pedagógica, ao avaliar o aluno pela sua aparência e de forma superficial e ao subestimar a capacidade dos servidores da escola, dos balconistas das lojas e dos profissionais liberais para nos mostrar caminhos que não conhecíamos.

E para a escola o que fica? Fica a lição de que é aprendendo que se ensina, que é na força das suas dificuldades que se encontram as soluções para os seus problemas e que o discurso da comunidade escolar, formada por alunos, pais, servidores, professores, direção de escola e pela sua vizinhança, não pode mais ser apenas palavraria ou blá-blá-blá (FREIRE, 2005), mas deve ser materializado pela prática, para que juntos consigamos ajudar a formar uma sociedade mais justa e mais fraterna.

Finalizamos não finalizando,

Apenas queremos dizer,

Que o que se faz com prazer,

No mais tardar gera bons frutos,

Antes do anoitecer... Quando alvorecer.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AROIO, A.; HONÓRIO, K. H.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARELLA, M. T. do P.; SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, vol. 29, n. 1, p.173-178, 2006.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. *In*: MOREIRA, Marco Antônio; AXT, Rolando (org.). **Tópicos em ensino e ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3, p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Outubro de 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMT. **Parâmetros Curriculares Nacionais +**. Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CARRASCOSA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 23, n. 2, p.157-181, ago. 2006.

CHEMICAL EDUCATION MATERIAL STUDY. **Química**: uma ciência experimental. 5.ed. São Paulo, Edart, 1967. vol. 1.

COMO cuidar da nossa água. coordenação, projeto editorial e gráfico e edição final BEI Comunicação: ilustração Marcelo Cipis; ilustrações mapas Luiz Fernando Martini. 2 ed. São Paulo: BEI Comunicação, 2004. (Coleção entenda e aprenda).

CUNHA, Célio da. O ensino médio como educação básica. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Ensino médio como educação básica**. [Jacques Veloso, José Carlos de Araújo Melchior, Suely Grant Bonitatubs]. São Paulo. Cortez; Brasília SENEb, 1991. (Cadernos CENEB; 4).

CURY, C. R. J. Direito à educação: direito à igualdade, direito à diferença. **Cadernos de Pesquisa**, n. 116, p.245-262, jul. 2002.

DEROUET, Jean-Louis. A sociologia das desigualdades em educação posta à prova pela segunda explosão escolar: deslocamento dos questionamentos e reinício da crítica. **Ver. Bras. Educa.**, Rio de Janeiro, n. 21, dez. 2002.

DUBET, F. A escola e a exclusão. tradução Neide Luzia de Rezende. **Cadernos de pesquisa**, n. 119, p.29-45, jul. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção leitura)

\_\_\_\_\_. **Professora sim tia não**. São Paulo: Olho d'água, 1995.

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação**: um estado introdutório. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1987.

GALIAZZI, M. do C.; ROCHA, J. M. de B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. de; GIESTA, S. e; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p.249-263, 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, nov. 1999.

GOMES, C. A. **Novos rumos para o ensino médio**: Brasil em perspectiva. Brasília: Unesco, 1998.

GROSSI, E. P. Aspectos pedagógicos do construtivismo pós-piagetiano – I. *In*: GROSSI, Esther Pillar; BORDIN, Jussara (orgs.). **Construtivismo pós-piagetiano**: um novo paradigma sobre aprendizagem. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

HEIJMANS, R. D. Democratização da escola e o princípio da escola ativa. **UNlrevista**, v. 1, n. 2, abr. 2006.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 31, n. 2, ago. 2005.

KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das ciências. *In*: GARCIA, Walter E (coord.). **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. 3.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1987.

KUENZER, A. Z (org.). **Ensino médio**: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Cortez, 2000.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1991.

MACEDO, B. Ciência para a vida e para o cidadão. Educação científica no marco da educação para todos. *In*: **Ciência e cidadania**: Seminário Internacional de Qualidade para Todos. Brasília, 28 nov. a 01 dez. 2004. Brasília: UNESCO, 2005.

MACEDO, B.; KATZOWICZ, R.; Educação científica: sim, mas qual e como? *In*: **Cultura científica**: um direito de todos. Brasília: UNESCO, 2003.

MACÊDO, J. A. B. de. **Água & águas**: Belo Horizonte: CRQ, 2004.

MAFRA, L. de A.; REGO, Carlos Afonso. Escola média: expansão com qualidade (O resgate da escola pública, popular e gratuita). *In*: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ensino Médio como educação básica**. São Paulo: Cortez; Brasília: SENEb, 1991 (Cadernos CENEb, n. 4).

MENEZES, L. C de. As mudanças no mundo e o aprendizado de ciências como direito. *In*: **Ciência e cidadania**: Seminário Internacional de Qualidade para Todos. Brasília, 28 nov. a 01 dez. 2004. Brasília: UNESCO, 2005.

MILLER JR., G. T. **Ciência ambiental**. tradução All Tasks; revisão técnica Wellington Braz Carvalho Delitti. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MÓL, G. de S. **O uso de analogias no ensino de química**. 1999. Tese (Doutorado) Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. **Química Nova**, São Paulo, n. 20m v. 2, 1997.

NASCIMENTO, M. N. M. Ensino médio no Brasil: determinações históricas. **Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes**, Ponta Grossa, v. 15, n. 1. p.77-87, jun. 2007.

PAULICS, Veronika. **Escola de pesca de piúma**. Programa Gestão Pública e Cidadania, São Paulo, 2001.

PINTO, A. V. **Sete lições sobre a educação de adultos**. Introdução e entrevista de Demerval Saviani e Betty Antunes de Oliveira: versão final revista pelo autor. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

PONTONE JÚNIOR, R. As atividades prático experimentais em Ciências. **Presença Pedagógica**, v. 4, n. 24, p.71-75, 1998.

RAMOS, M. N. O projeto unitário de ensino sob os princípios do trabalho, da ciência e da cultura. *In*: FRIGOTO, Gaudêncio; CIAVATA, Maria (org.). **Ensino médio: ciência, cultura e trabalho**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC), 2004.

SANGARI, Ben. Como melhorar o ensino de ciências na infância. *In*: **Ciência e cidadania**: Seminário Internacional de Qualidade para Todos. Brasília, 28 nov. a 01 dez. 2004. Brasília: UNESCO, 2005.

SANTOS, W. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, jan./abr. 2007.

\_\_\_\_\_. **Sobre a Concepção de Politecnia**. FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 1987.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25 supl. 1, maio 2002.

SILVA, J. C. de. A escola pública no Brasil: problematizando a questão. **Publ. EUPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Letras e Artes**, Ponta Grossa, v. 15, n. 2. p.25-32, dez. 2007.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, B. Z. A experimentação no ensino de ciências. *In*: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália M. R. de (org.). **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. CAPES/UNIMEP, 2000.



SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. M.; Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p.233-249, 2008.

SOUSSAN, G. **Como ensinar as ciências experimentais?** Didática e formação. Brasília: UNESCO, OREALC, 2003.

VELLOSO, JACQUES, A caminho do ensino médio obrigatório e gratuito: recursos e políticas. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Ensino médio como educação básica**. [Jacques Veloso, José Carlos de Araújo Melchior, Suely Grant Bonitatubs]. São Paulo. Cortez; Brasília SENEb, 1991. (Cadernos CENEB; 4).

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. tradução Cláudio Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VIGOTSKI, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WEREBE, M. J. G. Alcances e limitações da inovação educacional. *In*: GARCIA, Walter E. (coord.). **Inovação educacional no Brasil**: problemas e perspectivas. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.



## APÊNDICES



## **Apêndice 1 – Questionário semiestruturado para a realização das entrevistas com os alunos participantes do projeto**

- P1. Quais os motivos que o levaram a participar do projeto?
- P2. Quais as atividades desenvolvidas no projeto que você mais gostou de realizar? Por quê?
- P3. E de quais as atividades que você menos gostou? Por quê?
- P4. Você conseguiu expressar suas ideias no desenvolvimento do projeto?
- P5. Quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto?
- P6. Existe algum experimento que você desenvolveu com maior interesse? Qual? Como funciona?
- P7. Você acha importante estudar Química? Qual é o papel da Química na sua vida?
- P8. O que você acha de estudar Química com o auxílio de experimentos?
- P9. Qual foi o papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos?
- P10. Qual é o papel da água na sua vida? Sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?



## Apêndice 2 – Transcrição das respostas dos alunos

### P1 – Quais os motivos que o levaram a participar do projeto?

“A1”	O que me motivou a participar do projeto acho que foi o que eu poderia aprender. A gente viu que trabalhando na prática, você pode aprender algo, entender algo que na teoria, em sala de aula, você não poderia aprender. E o próprio desenvolver o projeto, desenvolver algo que se conhece cada ponto, eu acho que seria uma boa.
“A2”	No início do projeto, eu não estava querendo porque eu tinha ficado no primeiro bimestre, mas depois no decorrer assim [...] eu fui vendo, achei legal assim [...] de fazer alguma coisa, de fazer experimentos, alguma coisa a mais. Eu não estava fazendo nada em casa mesmo. Aí fui passando a gostar do projeto. Aí com as apresentações, eu fui me aperfeiçoando, tendo mais interesse. Porque também tinha que saber, tinha que estudar para poder explicar, não explicar coisa errada.
“A3”	Eu sempre gostei dos projetos de ciências, aí eu vi na televisão, nos filmes, aí eu quis saber como montar. O Sr. Falou de montar uma CEB ou uma CAESB e eu queria ver como fazer isso. Pela curiosidade.
“A4”	É porque no primeiro bimestre eu fiquei na sua matéria e aí eu falei para a minha mãe e ela falou: “pode fazer, você não vai ficar de novo não. Você vai é participar desse projeto!”. Aí eu vim participar.
“A5”	Principalmente porque eu queria participar de alguma coisa na escola. Não ficar só naquela parte teórica e tal. Eu estava à procura de aprender coisas novas, e começar a participar de uma atividade extracurricular onde eu pudesse interagir com a escola não apenas teoricamente.
“A6”	Interagir mais com a escola e aprender trabalhar em grupo.
“A7”	Eu queria participar do projeto para ajudar na nota. Depois eu fiquei sabendo que não ia ter nota, mas eu continuei porque gostei.
“A8”	Ampliar meu conhecimento né, sobre a água, sobre a energia, buscar aprender a química.
“A9”	No começo, porque eu não estava fazendo nada em casa, aí eu vim e gostei. Eu moro no Araponga. Eu vinha com as meninas. Tinha vezes que a gente vinha de ônibus e tinha vezes que a gente vinha de a pé.
“A10”	Eu não fazia nada em casa aí eu vinha para cá. Interesse no trabalho.

### P2 – Quais as atividades desenvolvidas no projeto que você mais gostou de realizar?

“A1”	Do projeto todo eu gostei de apresentar o que foi desenvolvido para diversas pessoas. A gente participou da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Eu nunca havia visto, apesar de já existir há tanto tempo no Brasil, eu nunca tinha participado. Nunca havia participado de nenhuma feira de ciências com outras escolas, com projetos criativos. Isso eu gostei muito. Foi algo novo para mim.
------	--

“A2”	Foi na montagem e na apresentação.
“A3”	Eu gostei de explicar nas feiras de ciências.
“A4”	A do motorzinho lá
“A5”	Eu gostei da parte de a gente mesmo fazer as coisas e tal... e também de a gente poder ir pra outros lugares. Ter contato com outras pessoas. A de confeccionar todo o projeto, enfim, colocando a mão na obra, e descobrindo materiais, objetos e regras, como a de atração e repulsão que eu nem sabia que existia.
“A6”	O que eu mais gostei de fazer foi de montar mesmo. Com as próprias mãos você tá lá fazendo aquilo. Não ficar somente falando, dando opinião, você com suas mãos lá e fazer aquilo. Porque nunca passei por isso antes. Tipo quando eu participava de alguma coisa. Dizia fazemos isso, fazemos isso. Sempre tinha uma pessoa determinada para fazer alguma coisa. Nunca colocava a mão na massa. De repente a gente vê que é um trabalho em grupo, só que cada um vai ficar determinado pra fazer o trabalho e tem que fazer. Por mais que você não consiga, você está disposto a fazer.
“A7”	De mexer com eletricidade, aquele negócio lá [...] a furadeira. Cada broca diferente furava um material diferente. Descobri que cada broca tinha uma função. Tinha a de furar parede, a de madeira e a de ferro.
“A8”	De participar dos projetos. É que eu não sabia que ia ser tão interessante. Não teve algo que eu mais gostei de fazer.
“A9”	Eu gostei da parte das feiras de ciências, dos projetos. Porque a gente conhece outras pessoas, vê outros projetos. Me senti valorizada com a realização do trabalho, fui elogiada [...] Eu gostei de tudo, porque para aprender, fazendo os experimentos, fica mais fácil, assim [...] Eu gostei de trabalhar em grupo, porque quando a gente trabalha em grupo, consegue fazer as coisas mais rápido e é mais divertido. Fazer alguma coisa sozinha não é muito bom, não é? Em grupo é melhor.
“A10”	O filtro de areia. O destilador. Eu achei interessante. Por que eu achei interessante. O filtro de areia por ser uma coisa simples, que pode filtrar. Um cano com duas entradas, com areia, onde a água suja entra por uma entrada e passa pela areia, retraindo as impurezas e sai filtrada.

### P3 – E de quais as atividades que você menos gostou?

“A1”	Atividade não. Acho que eu estava pronto para as atividades que foram desenvolvidas, acho que tudo o que foi apresentado é o certo a ser trabalhado pela própria teoria. Acho que deveria ser trabalhado e eu gostei muito de trabalhar.
“A2”	Eu não gostei só no início assim, das apresentações. Eu tinha só um medo assim de falar errado, mas depois foi ficando mais fácil.
“A3”	A montagem. No começo eu ficava meio desorientado porque tinha gente que eu não conhecia. Foi dificuldade de entrosamento.
“A4”	Não. Eu gostei de tudo.
“A5”	Foi um pouco disso também, né. Porque eu sou um pouco tímida. Aí então eu não gostava muito de explicar para as pessoas que eu tinha vergonha.
“A6”	Atividades que eu menos gostei, não tem porque o projeto pra mim ele é bem chamativo. Ele te chama pra você trabalhar encima daquilo.



“A7”	Não teve não.
“A8”	Não teve algo que eu menos gostei de fazer.
“A9”	Não lembro. Que eu não gostasse não.
“A10”	Atividade que eu menos gostei não tem, mas a parte mais complicada foi a de montar as mangueiras porque eram muitas entradas e às vezes complicava.

#### P4 – Você conseguiu expressar suas ideias no desenvolvimento do projeto?

“A1”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A2”	Sim. Mas foi lá no local onde ficava o motor, eu dei a ideia de como deveria ser colocado aí a gente entrou no consenso e assim foi feito.
“A3”	Algumas ideias sim, outras não. Percebi que algumas ideias eram difíceis de serem colocadas em prática.
“A4”	Sim. Teve algumas coisas que os meninos falavam que não era para mulher fazer. Que eles falavam: “deixa eu fazer?” Eu dizia “não!”. E eu era que fazia [...] pois é. Eles chegavam lá e queriam fazer, mas eu não deixava.
“A5”	No começo não muito, mas no decorrer, sim, pelo fato de ter aprendido mais e ter mais segurança [...] tinha um pouco da timidez, mas quando eu fui com as meninas a gente até consegui, com a ajuda delas, eu explicava um pouco. Daí eu consegui. Eu acho que um ajudava o outro. Tipo completava.
“A6”	Eu acho que sim, porque assim quando eu decidi participar do projeto eu já sabia que tinha uma ideia totalmente montada, mas nós poderíamos dar opiniões pra melhorar. Eu acho que sim, que fui ouvida.
“A7”	Falei só uma vez durante uma apresentação na feira de ciências. Daí eu esperei todo mundo sair. E eu consegui apresentar o trabalho, mas depois eu esqueci tudo. Eu não conseguia mais me lembrar.
“A8”	De certa forma sim e de certa forma não.
“A9”	É, quando eu tinha alguma dúvida eu perguntava e era atendida.
“A10”	Conseguí. Na hora de montar o trabalho eu tentava dar as minhas opiniões aí eu conseguia.

#### P5 – Quais foram as suas principais contribuições para o desenvolvimento do projeto?

“A1”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A2”	O tempo que eu dediquei e a experiência.
“A3”	Foi nas feiras de ciências que eu explicava. Como tinha gente que não conhecia bem o trabalho, eu falava para eles e eles explicavam para as outras pessoas. Quando os colegas não sabiam algumas coisas aí vinham em mim, aí eu explicava e eles entendiam.
“A4”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A5”	Minhas principais contribuições foram na parte da construção, e um pouco na teoria onde eu e os meus outros colegas tivemos que explicar as pessoas tudo o que fizemos.
“A6”	Eu acho que o que eu mais contribui foi estar disposta a tudo o que precisasse eu estar aí, por mais que eu que eu não soubesse eu estava

	sempre disposta a fazer, a ouvir.
“A7”	A minha participação foi mais na montagem e desmontagem.
“A8”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A9”	Sei lá. Não sei, na explicação assim [...] um pouca em cada coisa.
“A10”	Na hora das apresentações, nas feiras de ciências, na hora de montar o trabalho.

**P6 – Existe algum experimento que você desenvolveu com maior interesse? Qual? Como funciona?**

“A1”	<p>Eu acho que até quando foi a visita da Primeira Dama [esposa do governador do DF] eu tinha buscado a forma que era simulado a turbina de uma hidroelétrica usando ímãs. Foi até uma forma de fazer do próprio projeto, do próprio trabalho que era parte do projeto um brinquedo, onde uma pessoa poderia tá aprendendo ali brincando [...] Acho que com isso foram apresentados outros brinquedos, com formas de brincar com o projeto, que foi mais fácil. Foi mais fácil apresentar o próprio projeto para várias pessoas. Trabalhar com crianças a fórmula da água. Foi estudada. Algo que a criança não sabe a composição da água é algo que você não aprende de primeira a quarta. Você não estuda tabela periódica para saber os objetos. Mas com isso as crianças puderam participar, aprendendo várias coisas.</p>
“A2”	<p>Eu me interessei mais foi pelo destilador, toda a parte mecânica, do motor assim [...] O que funciona, tipo assim, tira os sais minerais da água [...] Retira as impurezas da água. Deixa ela mais pura, mas só que com menos propriedades [...] Ela vai evaporar e depois o vapor vai se unir e se tornar água de novo.</p>
“A3”	<p>Foi aquele que usavas as pilhas. Era a montagem do gerador [...] Porque da água eu já tinha visto antes, mas do gerador eu nunca tinha visto. Pegava duas pilhas aí funcionava um motorzinho. Se colocava palito, alguma coisa para rodar formava tipo uma hélice [...] Mais ou menos, pelo que eu acho tem a energia química que é das pilhas, gera um campo elétrico. Tem o campo magnético do ímã. Dá o movimento.</p>
“A4”	<p>Existiu sim. O da parte elétrica [...] Eu acho que foi porque a gente estava mexendo com água. A gente estava tentando mostra que com a água é possível fazer energia. Energia potencial, elétrica. A gente mostrou cada uma delas.</p>
“A5”	<p>O qual se mostrava um ímã com partes falhadas, onde a pessoa colocava a mão em cima com um metal e quando se girava o suporte onde estava o ímã, atraía e repulsava o metal.</p> <p>Tem aquela parte do ímã, que tinha atração, repulsão. Eu achei tipo interessante [...] Acho que é porque era uma coisa diferente né. Acho que é você saber porque que aquilo tá acontecendo. As pessoas olhavam, brincavam e achavam legal. Tinha a sua finalidade [...] Não me recordo de como funciona esse experimento. Mas sei que tentávamos explicar por que acontecia essa atração e repulsão dessa forma não explicando somente sobre a água, mas também outros.</p>
“A6”	<p>A parte da eletricidade, porque me conquistou mais o assunto, sabe? [...] Acho que de tão simples. Se tornou tão importante pra mim, sabe? Uma</p>

	coisa tão diferente. Eu nunca parei pra pensar o porque acontecia aquilo. Como media aquela força e tal. Aquela bobina? É pela eletricidade, não é? Continha o ima, o cobre..., aquela roda lá, sei lá. Não lembro mais. Tinha um medidor de... Como é lá aquele que mede? O multímetro..., e as pilhas.
“A7”	Foi o do [...] como que é o nome daquele negócio lá? O destilador?...
“A8”	O da destilação da água, que usa aquele motor pra destilar água, transformar em vapor e depois em líquido de novo.
“A9”	É no... como se chama? Aquele de rodar assim. Aquele que coloca pilhas aí roda. Aí coloca um... tinha um negativo e um positivo. Aí tinha a coisinha de... esqueci o nome. Que rodava. Era o motorzinho. Como é o nome daquele bichinho assim, que trocava de posição, que mostrava o efeito de repulsão? Era o da repulsão e da atraca. Aí tem os espaços aí coloca o ímã e roda.
“A10”	O filtro de areia.

**P7 – Você acha importante estudar Química? Qual é o papel da Química na sua vida?**

“A1”	Eu acho que a Química é uma matéria que está em nosso dia-a-dia e a pessoa não percebe. Que nem estudar energia nuclear é algo que está aí desde o começo da terra. Da criação. Do Big Bang. Mas é algo que começou a ser utilizado agora a pouco, por necessidade. Se a população não souber o que isso pode trazer de malefício pra si, acho que acarreta sérios problemas. Estudando Química, você sabe todos os pontos que o urânio pode trazer pra si como outros materiais. Na minha casa está presente. Acho que é algo que até é trabalhado na Química. É uma coisa que. O Ferro não vai durar para sempre tudo. A necessidade da reciclagem de bens que não são duráveis, que algum dia vai acabar como o petróleo. E isso é algo que na minha vida hoje pode não está influenciando, mas daqui a cinquenta anos tudo isso vai influenciar na vida da própria sociedade. Na minha se eu estiver vivo. É algo que a gente teria que estudar hoje. Para no futuro não ocorrer tal, logo.
“A2”	Acho que de algum modo é importante. Que pela química você pode fazer experimentos que possa ajudar no cotidiano das pessoas igual no projeto, tipo economizar água, e com isso tipo diminuir o consumo de água. Tipo reduzir o desperdício ao lavar as calçadas com a água que já foi utilizada. Vê a reação de produtos químicos, tipo essas coisas. Que possa causar mal ou tipo uma coisa que possa melhorar a vida das pessoas. Ter uma explicação lógica, tipo para os acontecimentos.
“A3”	Eu gosto. Eu acho porque no dia-a-dia a gente usa química. Quando via a minha mãe fazer alguma coisa na cozinha, com os alimentos eu nem me importava o que ela estava fazendo. Agora eu procuro conhecer cada um. É principalmente na alimentação. Eu fico tentando identificar as substâncias que contêm nos alimentos. Além da alimentação, quando minha mãe vai arrumar a casa eu percebo o amaciante, o sabão em pó. Eu pensava que a química era uma mistura de ácido, ácido nítrico, agora eu vejo a química em muitas substâncias como água, açúcar, café.
“A4”	Sei lá, antes eu achava que não tinha utilidade nenhuma. Eu não conseguia aprender química não. Agora eu até que estou me interessando mais. Por causa da prática. Você leva aquelas coisas para sala de aulas. O negócio.

	As estruturas. É porque se eu fizer um troço lá em casa. Misturar um troço lá e der problema. Como vou saber? Quando vou fazer sabão. Quando eu fiz com a minha tia. A gente colocou soda, óleo, água. Acho que só foi isso, tem mais alguma coisa?
“A5”	Eu acho que sim. Por que por mais que você não queira, a química acaba fazendo parte do seu cotidiano. Os materiais que você compra. Por exemplo, a limpeza. Sei lá. As coisas da sua casa mesmo tem química [...] Ah, existe né, porque você lê lá atrás e não entende nada daquilo. Sei lá, pode até prejudicar em alguma coisa. Você pode nem ter ideia de que seja aquilo.
“A6”	Olha, eu vou ser bem sincera. Acho que o que eu tenho para o futuro, acho que a química não vai chegar lá. Só que do ano passado para esse ano eu vi que a química é a nossa vida. A vida já é uma química, né? Pra mim eu acho que é importante estudar química. A química é importante, por mais que a gente queira dizer que não, tudo o que a gente faz leva química [...] No banho que eu tomo. Acho que completamente tudo professor [risos] É uma coisa bem assim, a química é o dia-a-dia. Pra mim ela é importante.
“A7”	Acho que não. Não sei, eu acho que para quem quer ser químico, é importante.
“A8”	Pra gente conhecer aonde que a gente tá, conhecer o mundo, conhecer as matérias que o mundo tem.
“A9”	Acho importante.
“A10”	Você aprende a fazer outras coisas que pensava que não sabia fazer. Aí quando você começa a estudar a Química, percebe que pode fazer algo a mais. Exemplo, o que estudamos no trabalho, como economizar água. Depois que nós fizemos o trabalho eu acho que foi na parte de economizar água que aí você percebe que pode economizar água de outras maneiras, estudando a pressão e outras coisas.

**P8 – O que você acha de estudar as ciências naturais com o auxílio de experimentos?**

“A1”	Eu acho que facilita muito. Não adianta nada você estudar Geografia sem você não ter, por exemplo, o contexto do mapa mundi, para você ver, onde é o Brasil, onde é a África, ou a Europa. Acho que não adianta você ver Física, se você não estudar como os experimentos na Física é aplicado. Velocidade, algo como trabalhar as forma do calor. Como o calor se propaga, se você não vê na prática. Como vamos supor uma vela, nada serve.
“A2”	Eu tinha muita dificuldade em Química, agora parece que ela está mais fácil [...] Por está convivendo, com o passar do tempo eu fui me acostumando a falar de química.
“A3”	Eu acho que é mais fácil [...] Porque quando se fala que a água conduz corrente elétrica energia elétrica. É mais fácil quando a gente pega água, cloreto de sódio, uma lâmpada e duas pilhas e faz que a lâmpada acenda.
“A4”	É mais fácil trabalhar a teoria dentro da prática. Minha memória é mais fotográfica. Se eu vejo, eu gravo mais fácil. Quando eu via alguma coisa lá em casa eu queria ver como funciona.
“A5”	Eu acho mais interessante, pois muita teoria acaba sendo chato. E você fazendo os experimentos fica até mais divertido, sai da rotina e você

	aprende muito mais [...] porque muitas vezes só de ficar explicando acaba perdendo a função, mas cada um fazendo a sua parte acaba cada um vendo a importância que tem e com isso vai tendo mais curiosidade e aprende muito mais.
“A6”	Acho que é bem melhor. É mais atrativo. Quando você tá fazendo um experimento, você busca, você fica mais curiosa, é como a gente começa a gostar de química, por que eu não gostava de química. A partir do momento que eu vim pro projeto, mudou totalmente a minha cabeça. Eu vi que a química não era somente aquilo que a gente vê em sala de aula. Eu vi que tinha coisas para a gente experimentar, fazer experimentos. Tipo assim, o que eu acho é que só mostram um lado da química. Eles não mostram o lado mais interessante da química. Seriam os experimentos, e porque aquilo fazem substâncias químicas e tal. Tipo assim. Que nem o projeto da água. Quem participou do nosso projeto, acho que mudou totalmente o conceito que tinha sobre a água.
“A7”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A8”	Eu acho que facilita mais o conhecimento, facilita mais a interpretação.
“A9”	Com os experimentos fica mais fácil, assim. Porque só na sala ficar falando, falando, falando fica mais chato. Com os experimentos vai acontecendo aí você vai explicando.
“A10”	Eu acho melhor porque aprende melhor o conteúdo. Porque às vezes só de o professor ficar só falando, falando, não aprende, mas com os experimentos, chama mais a atenção e aprende outras coisas.

**P9 – Qual foi o papel que a água exerceu no desenvolvimento dos experimentos?**

“A1”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A2”	Foi o papel principal. Sobre o reaproveitamento. O processo de filtração. Com ela dava pra gerar energia pra funcionar o motor, pra funcionar o projeto. Foi o papel principal, a água é a coisa mais importante.
“A3”	Eu acho que foi o principal. Explicar sobre energia elétrica. Aquele motorzinho que rodava.
“A4”	Pra filtrar. De fazer filtrar também. A água que produz a energia. Não ela faz energia. A força dela faz a energia.
“A5”	Eu acho que a gente tentou usar a água pra achar uma forma de mostrar pras pessoas um jeito de não gastar tanto. E com isso fazer com que aquilo que você usa, você mostra um pouco daquele processo lá que, do projeto, que você pode reutilizar, e não fica só gastando, porque nada é eterno. E de tanto a população ficar gastando, no fim acaba, qualquer dia vai acabar e o que vai acontecer? Ah, eu gostei daquela parte, de usar, de ficar por todo um ciclo, de tal, tipo do destilador. Eu achei interessante. É uma forma onde você utiliza a água, e essa mesma pode ser reutilizada não para o consumo, mas para outras coisas da vida cotidiana. Mas é claro depois de passar por todo um processo que é feito pelo nosso projeto diminuindo assim o consumo excessivo da água.
“A6”	Acho que a água seria a base de tudo. Ela foi o começo e também, tá sendo o caminhar. Acho que ela, por ela a gente começou tudo, não é?
“A7”	Não conseguimos transcrever as respostas

“A8”	Pra mostrar para as pessoas que a água é importante, o quanto economizar água é importante. A gente fez uma maquete, mostrando o exemplo da caixa de água, que pode armazenar a água da chuva. Você pode fazer isso em casa mesmo. As pessoas estão usando muita água. Estão usando mais do que devia. Essa é uma das causas da água está acabando.
“A9”	Na minha opinião, acho que foi o papel mais importante, porque o trabalho envolvia água. Aí mostrou como a gente pode economizar água e como a gente pode filtrar.
“A10” ”	Não conseguimos transcrever as respostas

### P10.1 – Qual é o papel da água na sua vida?

“A1”	A vida.
“A2”	É importante porque ela pode ser usada para saúde ou para a higiene.
“A3”	Pergunta é meio que fácil e difícil. Falar o uso da água em tudo usa água. A importância não se pode nem responder porque muitas pessoas só acham a importância de algo quando perdem. É importante na vida, para beber, para na alimentação. Na verdade eu não sei. Só sei da importância de algo quando perco.
“A4”	Todo. Uai. Pra mim viver, não é. Tomar. Tomar banho, pra escovar os dentes. Tudo eu preciso de água. Como é que eu vou conseguir usar a internet sem a água. Se é preciso da água para gerar energia? Como?
“A5”	<b>Eu acho que pra mim, eu to vendo que a gente tem que economizar mais, gastar menos, que é uma necessidade pra todo mundo, né.</b>
“A6”	Eu acho que ela é um complemento para mim. Por que eu sempre tenho um dizer assim comigo. Tem a eletricidade e a água. Nós vivemos sem a eletricidade, mas nós não vivemos sem a água. Eu acho que ela é que nem uma mãe para a gente. A gente tem que cuidar, porque se não um dia ela acaba. É que nem nossa mãe, um dia ela morre.
“A7”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A8”	Eu não conhecia muito os fundamentos sobre a água. Não sabia que era tão importante economizar água.
“A9”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A10” ”	É o papel mais importante, porque tudo que eu vou fazer me dá sede, aí eu bebo água.

### P10.2 – Sua visão sobre a água mudou com sua participação nos experimentos? Se afirmativo, como era e como é agora?

“A1”	Sim, eu acho que eu consegui enxergar o tanto que era desperdiçada a água. É algo que foi até proposto o tanto que a gente gastava para lavar a própria escola. Usar o bebedouro. O que a gente desperdiçava. Acho que foi um ponto marcante. Não. Eu via muito na televisão, mas nem ligava. Acho que quando trouxe o projeto, eu comecei a ver como aquilo era real. Aí, isso me tocou. Mudou a minha forma de ver as coisas.
“A2”	Mudei sobre o conhecimento sobre a água. De como utilizar.
“A3”	A minha mãe quando lavava a louça ela sempre deixava a torneira ligada. Aí

	eu ia lá e fechava. Ela não falava muita coisa não. O hábito dela mudou.
“A4”	O que eu fazia antes. Tipo eu não desperdiçava muita água. Só acrescentou os meus conhecimentos. Eu já fazia economia de água. Tipo para lavar roupa a gente não desperdiça água não. A gente joga a água na área. A gente já fazia economia.
“A5”	Eu gastava demais. Principalmente quando ia tomar banho. Eu deixava o chuveiro ligado e a água esquentando, esquentando e depois que eu comecei no projeto eu fui tendo uma ideia que não era bem assim que tinha que funcionar aí eu fui diminuindo, diminuindo, diminuindo aos poucos e estou diminuindo ainda mais. Pra ficar de um jeito bom. Eu não pensava na água não. Eu só usava. Eu não me importava muito não. Na parte de estudante eu acho que trouxe sim, porque no caso da água a gente aprendeu várias outras coisas, não é? Na parte da química. E na vida pessoal eu parei de gastar tanto quanto eu gastava.
“A6”	Totalmente. Porque pra mim a água era normal. Era uma coisa que não se acabava, né. E quando eu comecei a participar do projeto eu vi que não era assim. A gente tem que cuidar. Sei lá, manter. Não. Pra mim era normal, deixava a torneira ligada quando estava lavando louça. Antes de entrar no banheiro, ligava o chuveiro meia hora antes para a água esquentar. Era assim. Hoje não. Hoje é diferente. Assim, por mais que a gente não queira, acho que o projeto mudou a minha vida. Acho que o projeto brotou uma semente no coração de cada um. Eu acho que se souberem regar, vai virar uma árvore muito bonita. Se não souberem, ela vai morrer e vai ficar ali, numa caixinha de sete chaves que não vão querer abrir. Só que a gente não tem como falar que não foi o projeto. O projeto também criou outra visão professor, assim..., além do nosso tema e da Química na minha vida pessoal também, sabe? Ele me ensinou muita coisa, ele me ensinou que nós devemos ouvir para depois falar. Observar muito as pessoas. Totalmente ser humilde e educada. Se você for isso, você. Acho que você conquista todo mundo. E acho que o que mais me chamou a atenção do projeto foi a gente sair e conhecer coisas novas.
“A7”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A8”	Eu pra mim eu não ligava pra água. Eu escutava falar assim, que a água estava acabando. Que deveria parar de desperdiçar. Eu nunca parei pra pensar isso também. Agora nesse projeto deu pra mim gravar isso na minha cabeça. A minha mudança de hábito foi principalmente pra lavar carro, quintal. Eu usava água com menos pressão. Só que com a experiência que nós realizamos, eu vi que com mais pressão, o consumo de água é bem menor, porque a saída de água fica menor aí com isso consome menos água. E mais pressão é o que a gente quer. Que facilita até quando você tiver lavando o quintal, pra tirar um barro, uma areia. Eu não acho correto usar a água para esse fim, mas as pessoas gostam de deixar bem limpinho, aí com a vassoura não dá para tirar toda aquela sujeira, de pó, de poeira. Eu aconselharia as pessoas a utilizar o bico para a pressão da água aumentar porque assim está gastando menos água. Eu perdi aquele hábito de utilizar muita água, desperdiçar muita água.
“A9”	Não conseguimos transcrever as respostas
“A10”	Minha visão mudou na parte de economizar porque eu vi como economizar

”	ela de outras maneiras. Na hora de lavar vasilha que eu posso colocar um bico na torneira, economizando a passagem de água. Antes da participação no projeto eu tinha o hábito de refletir sobre a água mas não muito. Mudou o meu modo de ver a água como sendo uma coisa mais importante para a minha sobrevivência e para os as outros também.
---	---



## **Apêndice 3 – ÁGUA: uma proposta de uso e reúso**